Aus dem Institut für Arbeitsmedizin
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. phil. G. Jansen

MEDIZINISCHE ASPEKTE DER HITZEARBEIT

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Jochen Peters

1983

UNIV.
LIBRARY
KIEL

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543909_0026

Aus dem Institut für Arbeitsmedizin
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. phil. G. Jansen

Medizinische Aspekte der Hitzearbeit

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Jochen Peters

1983

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.:

Referent:
Prof. Dr. med. Dr. phil. G. Jansen
gez.:

Korreferent:
Prof. Dr. med. J. Haas
gez.:

Die Dissertation wurde angefertigt mit Genehmigung des Instituts für Arbeitsmedizin der Universität Düsseldorf an der Bergischen Universität - Gesamthochschule Wuppertal, Fachgebiet Arbeitssicherheitstechnik einschl. Ergonomie (Leiter: Prof. Dr. med. habil. Th. Hettinger).

Für die Überlassung des Themas sowie die Anregungen und Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. Hettinger, Herrn Prof. Dr. Dr. Jansen und ihren Mitarbeitern.

Inhaltsübersicht

1. Einleitung

2. Methodik
2.1 Untersuchungszeitraum und -umfang
2.2 Aufgaben der medizinischen Untersuchungen
2.3 Auswahl der Probanden
2.3.1 Hitzearbeitsplätze und Hitzearbeiter
2.3.2 Nicht-Hitzearbeitsplätze und Nicht-Hitzearbeiter
2.4 Untersuchungsaufbau
2.4.1 Anamnese und körperlicher Untersuchungsbefund
2.4.2 Klinisch-physikalische Untersuchungen
2.4.2.1 EKG-Untersuchungen
2.4.2.2 Lungenfunktionsprüfung
2.4.2.3 Röntgenuntersuchung der Lunge
2.4.3 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen
2.5 Auswertestrategie
2.6 Störfaktoren der Auswertung
2.7 Prävalenz von Erkrankungen mit gesundheitlichen Bedenken gegen Hitzearbeit (entsprechend dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten')

3. Ergebnisse
3.1 Ergebnisse hitze- und nicht-hitzebelasteter Belegschaftsmitglieder in der Eisen- und Stahlindustrie
3.1.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten
3.1.2 Beschwerden und anamnestische Angaben
3.1.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen
3.1.3.1 Herz-Kreislauf-Meßgrößen, EKG-Untersuchungen, Ergometrie
3.1.3.2 Lungenfunktionsprüfung
3.1.3.3 Röntgenuntersuchung der Lunge
3.1.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen
3.2 Ergebnisse hitze- und nicht-hitzebelasteter BM in der Glasindustrie
3.2.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten

3.2.2 Beschwerden und anamnestische Angaben
3.2.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen
3.2.3.1 Herz-Kreislauf-Meßgrößen, EKG-Untersuchungen, Ergometrie
3.2.3.2 Lungenfunktionsprüfung
3.2.3.3 Röntgenuntersuchung der Lunge
3.2.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen
3.3 Prävalenz der im Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten' aufgeführten Erkrankungen

4. Diskussion
4.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten
4.2 Beschwerden und anamnestische Angaben
4.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen
4.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen
4.5 Prävalenz von Erkrankungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten'

5. Zusammenfassung

6. Literatur

1. Einleitung

Im Rahmen umfangreicher arbeitswissenschaftlich-arbeitsmedizinischer Felduntersuchungen zu Belastung und Beanspruchung an Hitzearbeitsplätzen in der Eisen- und Stahl- sowie der Glasindustrie der Bundesrepublik wurden mehr als 600 Belegschaftsmitglieder (BM) einer eingehenden medizinischen Screening-Untersuchung unterzogen, die - primär im Hinblick auf verallgemeinerbare, arbeitsplatzbezogene Aussagen zu Belastung und Beanspruchung - den Gesundheitszustand und die körperliche Leistungsfähigkeit der an den Arbeitsplatzuntersuchungen teilnehmenden BM zu erfassen hatte.

Bisher durchgeführte, zahlreiche Untersuchungen zur Auswirkung von Hitzearbeit auf den Menschen erbrachten wesentliche Erkenntnisse, beschränken sich aber z.T. auf Veränderungen in bestimmten Organen (z.B. BORNEFF und BLÜMLEIN, 7) auf die Grundlagenforschung in Klimalaboratorien (z.B. WENZEL und PIEKARSKI, 60) oder auf relativ kleine Industriearbeiterkollektive mit oder ohne Kontrollgruppe (z.B. SZADKOWSKI et al., 53, ZÖLLER et al., 61). Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Analyse der umfangreichen medizinischen Untersuchungsergebnisse dieser Industriearbeiterkollektive ermöglicht weitere Aussagen zur Auswirkung von Hitzearbeit auf den menschlichen Organismus.

Eine abschließende Auswertung der Untersuchungsergebnisse der hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeiter unter dem Blickwinkel der im Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten' (42) aufgeführten Erkrankungen, bei denen gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit bestehen, gestattet erstmalig Aussagen zur Prävalenz dieser Erkrankungen in einem Hitzearbeiterkollektiv.

2 Methodik

2.1 Untersuchungszeitraum und -umfang

Zwischen 1978 und 1980 nahmen im Rahmen des Forschungsvorhabens 'Hitzearbeit - Untersuchung an ausgewählten Arbeitsplätzen der Eisen- und Stahlindustrie' (+) ca. 400 Hitzearbeiter (HA) und 100 Nicht-Hitzearbeiter (NHA) in verschiedenen Eisen- und Stahlbetrieben der Bundesrepublik an einer umfassenden medizinischen Screening-Untersuchung teil.

Entsprechende Erhebungen im Rahmen des Forschungsvorhabens 'Glas' - Arbeitsbedingungen in der Glasindustrie' (+) begannen 1982 und erstrecken sich nach einem einjährigen Untersuchungszeitraum auf 75 BM an hitzebelasteten Arbeitsplätzen und 99 BM an Arbeitsplätzen ohne Hitzeeinwirkung in verschiedenen Betrieben dieses Industriezweiges.

2.2 Aufgaben der medizinischen Untersuchungen

Die Aufgaben der medizinischen Untersuchungen im Rahmen dieser Erhebungen umfassten:

- die Diagnostik akuter oder chronischer Erkrankungen
- die Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit (als Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems)
- die Aufdeckung physiologischer oder pathologischer Veränderungen, die mit der Hitzebelastung am Arbeitsplatz in Zusammenhang stehen können.

Die Diagnostik akuter oder chronischer Erkrankungen hat in erster Linie solche Erkrankungen zu erfassen, die die körperliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können, z.B. Infektionskrankheiten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder eine Niereninsuffizienz. Ihr Vorliegen würde die Verallgemeinerbarkeit der im arbeitswissenschaftlichen Teil des Forschungsvorhabens -

---

+ Die Forschungsvorhaben 'Hitzearbeit - Untersuchungen an ausgewählten Arbeitsplätzen der Eisen- und Stahlindustrie' und 'Glas - Arbeitsbedingungen in der Glasindustrie' werden vom BMFT im Rahmen des Aktionsprogramms Humanisierung des Arbeitslebens gefördert.

den eingehenden Untersuchungen am Arbeitsplatz des betreffenden BM - gewonnenen Ergebnisse einschränken.

Die individuelle Beanspruchung 'gesunder' BM an muskulär und klimatisch belastenden Arbeitsplätzen hängt, neben psychischen Faktoren, auch wesentlich von der körperlichen Leistungsfähigkeit der BM ab (JANSEN et al., 28). Daher ermöglicht die Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit - neben einer Ausschlußdiagnostik von Herz-Kreislauf-Erkrankungen - eine Normierung der am Arbeitsplatz im wesentlichen an der Pulsfrequenz gemessenen Beanspruchungsreaktion (HETTINGER und NESPER-KLUMPP, 24).

Der Nachweis gesundheitlicher Auswirkungen langfristiger Hitzeexposition - im Sinne physiologisch-adaptativer Regulationsvorgänge oder pathologischer Veränderungen - läßt sich bei den als Querschnittserhebung durchgeführten medizinischen Untersuchungen über den Vergleich mit einer Kontrollgruppe nicht-hitzeexponierter BM führen.

2.3 Auswahl der Probanden

Nach Auswahl der für die arbeitswissenschaftlichen Analysen interessierenden Arbeitsplätze wurden in Zusammenarbeit mit Betriebsleitung und Betriebsrat entsprechende BM zur freiwilligen Teilnahme an den Untersuchungen vorgeschlagen.

Als eine weitere wesentliche Voraussetzung für verallgemeinerbare, arbeitsplatzbezogene Aussagen zu Belastung und Beanspruchung sollten die Probanden eine ausreichende Routine in der ausgeübten Tätigkeit und eine Anpassung an die vorherrschenden Umgebungsbedingungen aufweisen.

2.3.1 Hitzearbeitsplätze und Hitzearbeiter

Eine Unterteilung von Arbeitsplätzen in Hitze- und Nicht-Hitzearbeitsplätze ist in der Regel auf der Basis eines bestimmten mittleren Klimamaßes allein nicht möglich, da die klimatische Belastung insbesondere in Abhängigkeit von der muskulären Arbeitsschwere - gemessen am Energieumsatz - und der Zeitdauer der Hitzeeinwirkung zu sehen ist. Auf zusätzlich zu

berücksichtigende Faktoren, z.B. das Tragen von Schutzkleidung oder inhomogene Klimabedingungen in den verschiedenen Aufenthaltsbereichen der BM, sei nur hingewiesen.

Die im BG-Grundsatz 30 und im DIN-Entwurf 33 403 aufgestellten Kriterien für Hitzearbeitsplätze werden nach den Ergebnissen eingehender Untersuchungen von HETTINGER et al. (20) an den meisten Hitzearbeitsplätzen der Eisen- und Stahlindustrie nicht erreicht. Dies ist als Indiz dafür anzusehen, daß die Definition bzw. Beurteilung eines Hitzearbeitsplatzes die realen Arbeitsbedingungen (Klimamaße, Arbeitsenergieumsatz, Zeitdauer u.a.) zu berücksichtigen hat, wenn sie als sinnvolles Instrument in der Praxis eingesetzt werden soll. Die bisherigen Definitionen sind also zu überdenken, obwohl eine entsprechende praxisorientierte Definition bzw. Beurteilung verschiedener Hitzearbeitsplätze zur Zeit noch nicht möglich ist.

Die getroffene Unterteilung in Hitze- und Nicht-Hitzearbeitsplätze stützt sich daher im wesentlichen auf bereits innerbetrieblich vorgenommene Einteilungen, die auch in der Gewährung sog. 'Hitzezulagen' ihren Ausdruck finden. In der Regel liegen diesen Entscheidungen Beurteilungen durch Experten, z.T. ergänzt durch die Ergebnisse objektiver Messungen verschiedener Belastungs- oder Beanspruchungsgrößen zugrunde. Allgemein können alle untersuchten Hitzearbeiter als BM definiert werden, deren Tätigkeit einer besonderen Belastung durch klimatische Bedingungen ausgesetzt ist, die zu einer Arbeitserschwerung oder sogar zum Überschreiten der Dauerleistungsgrenze führt und in den meisten Fällen das Tragen von Schutzkleidung erfordert.

Die Schichtmittelwerte der an einigen typischen Hitzearbeitsplätzen gemessenen Belastungs- und Beanspruchungsparameter werden in Tab. 1 (Eisen- und Stahlindustrie) sowie in Tab. 2 (Glasindustrie) dargestellt. Die Ernisse der Tab. 1 sind dem Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 'Hitzearbeit' (20) entnommen, die Werte der Tab. 2 wurden im Rahmen des z.Zt. laufenden Forschungsvorhabens 'Glas' erhoben (HETTINGER und AVERKAMP,

Arbeitsplatz	Arbeitsumsatz (kJ/min) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Verhältnis Arbeitspulsfrequenz/Arbeitsumsatz	Effektivtemperatur (°C NET) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Effektive Bestrahlungsstärke (W/m^2) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Lärm, Bereich (L_{eq} dB(A)) $\bar{x}$	Arbeitspulsfrequenz (1/min) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Arbeitsunterbrechungen (%) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)
2./3. Schmelzer, alter Hochofen, langes Rinnensystem, n = 6	17.2 (2.2) 13.5 - 19.4	2.9	12.5 (3.3) 6.9 - 15.4	+139 (57) + 76 - + 232	80.0	50.4 (5.8) 42.5 - 57.1	32.4 (5.9) 26.8 - 43.9
Flämmer und Brenner - Blöcke, n = 4	5.3 (0.7) 4.7 - 6.3	7.7	22.3 (2.2) 19.4 - 24.2	+ 58 (37) + 52 - + 114	87.0	41.0 (8.2) 32.2 - 49.6	68.4 (5.7) 60.4 - 73.8
Maurer - Reparaturkolonne, Kokerei, n = 2	6.0 (0.3) 5.7 - 6.3	6.0	18.0 (4.4) 14.9 - 21.1	+281 (174) +158 - + 404	78.0	36.2 (0.1) 36.1 - 36.3	48.8 (3.5) 46.3 - 51.3
Gießgrubenmann - Gespannguß, Platten- und Kokillenvorbereitung in Gießgrube, n = 3	10.4 (1.0) 9.8 - 11.6	4.1	14.9 (4.7) 10.4 - 19.8	+ 44 (33) + 10 - + 76	87.0	42.5 (3.2) 39.3 - 45.7	50.8 (5.4) 44.6 - 54.4
Pfannenmann, Gespannguß, n = 3	7.5 (0.7) 6.7 - 8.0	4.9	10.6 (1.6) 9.0 - 12.2	+ 10 (24) - 8 - + 38	87.9	36.6 (4.1) 31.6 - 38.9	39.2 (3.4) 37.0 - 43.1

Tab. 1: Belastungsgrößen und Arbeitspulsfrequenz (Schichtmittelwerte sowie höchste und niedrigste Schichtmittelwerte der Einzeluntersuchungen) an einigen hitzebelasteten Arbeitsplätzen der Eisen- und Stahlindustrie (nach HETTINGER et al., 20)

Arbeitsplatz	Arbeitsumsatz (kJ/min) $\bar{x}$ ± s (Min - Max)	Verhältnis Arbeitspulsfrequenz/Arbeitsumsatz	Effektivtemperatur (° C NET) $\bar{x}$ ± s (Min - Max)	Effektive Bestrahlungsstärke (W/m^2) $\bar{x}$ ± s (Min - Max)	Lärm, Bereich (L_{eq} dB(A)) $\bar{x}$ (Min - Max)	Arbeitspulsfrequenz (1/min) $\bar{x}$ ± s (Min - Max)	Arbeitsunterbrechungen (%)
IS-Maschinenführer (Hohlglas, große Werkstücke, GSA), n=1	9.4 (9.2) 2.9 - 60.0	4.5	23.5 (3.1) 17.4 - 30.3	214 (257) - 60 - + 857	96.0 94 - 98	42 (14) 1o - 80	15.4
IS-Maschinenführer (Hohlglas, mittelgroße Werkstücke, GSA), n=1	7.9 (4.5) 2.9 37.6	3.2	19.5 (3.4) 13.4 - 27.2	73 (130) - 53 - + 459	101.6 98 - 102	25 (9) 5 - 52	15.9
HP-Maschinenführer (Hohlglas, kleine Werkstücke, GSA), n=1	5.9 (3.0) 2.9 - 22.6	5.4	22.5 (2.2) 17.2 - 25.5	112 (77) - 71 - + 358	103.9 102 - 104	32 (7) 19 - 60	6.5
Gießer (Gußglas, Glaszuschneidung, 3 Abgüsse in 35o min, GSA)	10.2 (9.2) 2.9 - 42.3	2.2	16.5 (3.3) 0.7 - 26.0	18 (261) -169 - + 1405	79.9 76 - 88	22 (16) 3 - 76	53.2
Gießer (Gußglas, 2 Abgüsse in 180 min, TSA), n=1	9.0 (8.1) 2.9 - 35.2	2.7	21.4 (2.7) 8.2 - 29.1	51 (161) -117 - + 700	84.6 78 - 100	24 (10) 7 - 61	52.4

IS = 'individual selection'
HP = Hydraulikpresse

GSA = Ganzschichtanalyse
TSA = Teilschichtanalyse (die Mittelwerte wurden aus einer ca. 3-stündigen Untersuchung berechnet)

Tab. 2: Belastungsgrößen und Arbeitspulsfrequenz (Schichtmittelwerte sowie Minima und Maxima von Einzelmessungen) an einigen hitzebelasteten Arbeitsplätzen der Glasindustrie (nach HETTINGER und AVERKAMP, pers. Mitteilung)

pers. Mitteilung). Die Angaben der Tab. 1 beziehen sich aus technischen Gründen lediglich auf die durchschnittlichen Schichtmittelwerte aller untersuchten BM sowie die höchsten und niedrigsten gefundenen Schichtmittelwerte der Einzeluntersuchungen. Tab. 2 gibt Schichtmittelwerte sowie Minima und Maxima von Einzeluntersuchungen wieder. Da in beiden Tabellen weiterhin keine Zeitangaben zu verschiedenen Belastungsstufen aufgeführt sind und somit eine erforderliche Beurteilung z.B. der Belastungsspitzen nicht möglich ist, dienen sie lediglich der groben Orientierung. An einigen der untersuchten Arbeitsplätzen können sich durch das Tragen von Schutzkleidung weiterhin Verschiebungen für die auf die BM tatsächlich einwirkende Klimabelastung ergeben, wie HETTINGER et al. (22) in Laborversuchen nachwiesen.

Die hitzebelasteten BM der Eisen- und Stahlindustrie waren alle seit mindestens fünf Jahren, die der Glasindustrie seit mindestens drei Jahren an den untersuchten Hitzearbeitsplätzen tätig.

2.3.2 Nicht-Hitzearbeitsplätze und Nicht-Hitzearbeiter

Als Kontrollgruppe wurden BM untersucht, die bislang bei der Arbeit keiner Hitze ausgesetzt waren, nach Expertenurteil energetisch etwa identisch belastet waren wie die Hitzearbeiter und auch hinsichtlich der übrigen Umgebungsbedingungen unter vergleichbaren Belastungen standen.

Einige typische Arbeitsplätze ohne Hitzebelastung der Eisen- und Stahl- sowie der Glasindustrie sind in Tab. 3 aufgeführt.

Eisen- und Stahlindustrie	Glasindustrie
Verlader	Packer
Walzer	Sortierer
Putzer	Löter
Adjustage-Helfer	Glasschleifer
Zurichterei-Arbeiter	Glasschneider
Schleifer	Glasbrecher

Tab. 3: Typische Arbeitsplätze der untersuchten Nicht-Hitzearbeiter in der Eisen- und Stahl- sowie in der Glasindustrie

Genaue Untersuchungen der verschiedenen Belastungsgrößen an Arbeitsplätzen ohne Hitzeeinfluß wurden lediglich in der Glasindustrie durchgeführt. Tab. 4 gibt als Beispiele die Schichtmittelwerte der am Arbeitsplatz von Packern/Sortierern und Glasschleifern gemessenen Belastungsgrößen und der Arbeitspulsfrequenz wieder.

Arbeitsplatz	Arbeitsumsatz (kJ/min) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Verhältnis Arbeitspuls-frequenz/Arbeitsumsatz	Effektivtemperatur (°C NET) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Effektive Bestrahlungsstärke (W/m²) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Lärm, Bereich (L_{eq} dB(A)) $\bar{x}$ (Min - Max)	Arbeitspulsfrequenz (1/min) $\bar{x} \pm s$ (Min - Max)	Arbeitsunterbrechungen (%)
Glasschleifer	7.9 (1.9) 2.9 - 12.3	2.5	19.7 (0.8) 11.0 - 20.1	- 77 (5) 110 - - 71	92.5 72 - 100	20 (3) 6 - 27	6.7
Glasschleifer	8.8 (4.8) 2.9 - 27.2	4.3	17.5 (0.9) 15.3 - 19.2	- 88 (14) -110 - - 60	79.6 70 - 88	38 (8) 23 - 61	22.1
Packer/Sortierer	8.3 (2.4) 2.9 - 10.1	2.5	15.2 (1.4) 14.2 - 25.4	- 73 (21) - 86 - -102	88.3 84 - 102	21 (4) 12 - 35	13.7
Packer/Sortierer	5.9 (1.9) 2.9 - 9.0	3.9	18.4 (0.5) 17.6 - 19.1	- 51 (7) - 59 - - 43	88.3 84 - 102	23 (5) 11 - 39	27.3

Tab. 4: Wesentliche Belastungsgrößen und Arbeitspulsfrequenz von Packern/Sortierern und Glasschleifern (Schichtmittelwerte sowie Minima und Maxima von Einzelmessungen, nach HETTINGER und AVERKAMP, pers. Mitteilung)

2.4 Untersuchungsaufbau

Die genannten Ziele und Aufgabenstellungen der medizinischen Untersuchungen erforderten eine breit angelegte, standardisierte Screening-Untersuchung. Um eine hohe Effizienz der Erhebungen zu erreichen, wurde im wesentlichen auf praxisbewährte und rationelle Untersuchungsmethoden zurückgegriffen.

Die Untersuchungen umfaßten:

- eine ausführliche Anamneseerhebung mittels eines in Anlehnung an ein gebräuchliches Verfahren (WENDE et al., 59) entwickelten, datenverarbeitungsgerechten Fragebogens
- die körperliche Untersuchung und Dokumentation des Ergebnisses in einem ebenfalls in Anlehnung an WENDE et al. entwickelten, datenverarbeitungsgerechten Befundbogen
- eine klinisch-physikalische Untersuchung
  - mit Durchführung von Ruhe- und Belastungs-EKG
  - Bestimmung der Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit (Leistungspulsindex nach MÜLLER, Amplitudenpulsfrequenztest nach LEHMANN und MICHAELIS, PWC 130 bzw. PWC 150 nach WAHLUND)
  - Lungenfunktionsprüfung
  - Röntgenaufnahme der Lunge
- eine klinisch-chemische Untersuchung mit Bestimmung aller bei einer umfassenden internistischen Blut- und Urinanalyse üblichen Parameter.

Aufgrund der bei der Durchführung und Auswertung der Untersuchungen an BM der Eisen- und Stahlindustrie gewonnenen Erfahrungen als auch neuer medizinischer Erkenntnisse wurden einige Untersuchungspunkte für die Erhebungen an BM der Glasindustrie modifiziert, woraus auch geringfügige Abweichungen in einzelnen Formulierungen der Ergebnistabellen resultieren. Die wesentlichen Veränderungen bzw. Abwandlungen werden jeweils in den folgenden Beschreibungen der verschiedenen Untersuchungsabschnitte aufgeführt.

2.4.1 Anamnese und körperlicher Untersuchungsbefund

Der zur Anamneseerhebung eingesetzte Fragebogen deckte die für eine unspezifische Screening-Untersuchung übliche Fragenthematik ab. Für ausländische BM standen bei Bedarf Übersetzungen des Anamnesefragebogens zur Verfügung, bzw. die Bogen wurden mit Hilfe eines Dolmetschers ausgefüllt.

Der verwendete Befundbogen führt alle Punkte einer eingehenden körperlichen Untersuchung auf und dient weiterhin der Ergebnisdokumentation zusätzlicher Untersuchungen, z.B. der Ergometrie oder der Laboruntersuchungen.

Durch Verwendung der standardisierten Anamnese- und Befundbögen werden Aufbau und Umfang der verschiedenen Untersuchungsabschnitte vorgegeben. Somit ist eine Vergleichbarkeit der Untersuchungen - trotz z.T. unterschiedlicher Untersucher bei den Erhebungen in der Eisen- und Stahlindustrie - gewährleistet.

2.4.2 Klinisch-physikalische Untersuchungen

2.4.2.1 EKG-Untersuchungen, Ergometrie

Entsprechend der besonderen Bedeutung der individuellen körperlichen Leistungsfähigkeit (als Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems) bei arbeitswissenschaftlichen Erhebungen an muskulär und klimatisch belastenden Arbeitsplätzen wurden mehrere Parameter des Herz-Kreislauf-Systems in Ruhe als auch unter Belastung erhoben.

Die Aufzeichnung des EKG erfolgte mit einem Dreikanal-Gerät der Fa. Schwarzer. In Ruhe wurden die Extremitätenableitungen nach EINTHOVEN und GOLDBERGER sowie die Brustwandableitungen nach WILSON registriert, während der Ergometrie die WILSON-Ableitungen V 2, V 4 und V 5. Ca. 2 - 3 Minuten nach Belastung wurde ein weiteres EKG im Liegen abgeleitet (12 Ableitungen). Die EKG-Diagnosen basieren auf den von KLINGE (29) angegebenen Definitionen.

Die Belastung erfolgte mit einem Fahrradergometer 380 B der Fa. Siemens mit drehzahlunabhängiger Belastungsregelung. Ein von HETTINGER (19) angegebenes Verfahren, das bei den Untersuchungen in der Eisen- und Stahlindustrie angewendet wurde, gestattet bei einer stufenweisen Belastungssteigerung von 10 Watt/min - nach einer kurzen Einfahrzeit - die gleichzeitige Bestimmung des Leistungspulsindex (LPI), des Amplitudenpulsfrequenztests (APF) und der PWC 130 bzw. PWC 150 während eines Versuchsdurchganges.

Nach Untersuchungen von FRANZ (13) führen kleinere und kürzere Belastungsstufen gegenüber höheren und längeren bei der Bestimmung der PWC nur zu unwesentlichen Abweichungen im Ergebnis. Die durch die Bestimmung der 4 Verfahren in einem Untersuchungsdurchgang bedingte Angabe der PWC 130 bzw. PWC 150 in 'Minuten Fahrzeit' läßt sich durch eine von Zeitdauer und Höhe der Belastungstufen abgeleitete Formel (PWC 130 bzw. 150 (min) - 2) x 10 = PWC 130 bzw. 150 (Watt) in die heute übliche Angabe in Watt oder weiter in Watt/kg Körpergewicht umrechnen. Der entstehende Fehler ist nach den erwähnten Untersuchungen von FRANZ als auch nach bisher unveröffentlichten Untersuchungen von HETTINGER und NESPER-KLUMPP an einem kleinen Kollektiv von 20 männlichen Studenten zu vernachlässigen.

Aufgrund zunehmender Standardisierung und Verbreitung von ergometrischen Untersuchungen, die auf einer indirekten Bestimmung der maximalen O_2 - Aufnahme beruhen (z.B. PWC 150 bzw. W 150) und methodischer Nachteile des LPI (psychische Pulse können eine 'Pseudoleistungsfähigkeit' erzeugen) sowie des APF (Unsicherheit der unblutigen Bestimmung der diastolischen RR - Werte unter Belastung) wurde die Ergometrie für die Untersuchungen in der Glasindustrie modifiziert. Das neue Testverfahren beginnt in Anlehnung an die Standardisierungsvorschläge des ICSPE (International Council for Sports and Physical Education) - je nach erwarteter Leistungsbreite des Probanden - mit einer Belastung von 25, 50 oder 75 Watt. Die Steigerung erfolgt in Stufen von 25 Watt und 2 Minuten Dauer bis zu einer in Abhängigkeit von Alter des Probanden und Indikationsstellung zur Untersuchung festgelegten Herzfrequenz von 130, 150 oder 170/min. Blutdruck- und EKG-Registrierung (Abl. V 2, V 4, V 5) erfolgen auf jeder Belastungsstufe, die entsprechende Pulsfrequenz wird während der letzten 15 Sekunden jeder Belastungsstufe bestimmt. Vergleichbare Verfahren werden z.B. in der 'Klimaverordnung' des Steinkohlenbergbaus (43) oder in den 'Grundsätzen' der Berufsgenossenschaften für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (42) vorgeschlagen. In arbeitswissenschaftlichen Felduntersuchungen erscheint eine Belastung bis zu einer Herzfrequenz von 180 - Lebensalter vertretbar. Kontraindikationen und Abbruchkriterien der Ergometrie (HOLLMANN und HETTINGER, 27) sind zu beachten, ebenso müssen die unmittelbare Erreichbarkeit des verantwortlichen Arztes sowie die Bereithaltung eines Defi-

brillators (HOLLMANN et al., 26) und von Medikamenten (GORGASS, 14) zur Notfallbehandlung sichergestellt sein.

2.4.2.2 Lungenfunktionsprüfung

Die Lungenfunktionsprüfungen wurden mit dem Gerät Spirotron der Fa. Draeger AG durchgeführt, das eine digitale Erfassung mehrerer Lungenfunktionsparameter in einem Untersuchungsdurchgang ermöglicht. Folgende Parameter können bestimmt werden:

- die expiratorische Vitalkapazität (VC in l)(zusätzliche Messung erforderlich, in der vorliegenden Untersuchung nicht erfaßt)
- die maximale Strömungsgeschwindigkeit der Ausatmungsluft (peak flow PF in l/sec)
- die forcierte Vitalkapazität (FVC in l)
- die forciert ausgeatmete Luftmenge in den ersten 0.5 Sekunden (FEV 0.5 in l oder % der FVC)
- die forciert ausgeatmete Luftmenge in der ersten Sekunde (Tiffeneau-Test; FEV 1.0 in l oder % der FVC)
- die forciert ausgeatmete Luftmenge in den ersten 3 Sekunden (FEV 3.0 in l oder % der FVC)

Alle Untersuchungen erfolgten aus Sicherheitsgründen im Sitzen. Als Ergebnis wurde der jeweils beste Wert dreier aufeinanderfolgender Messungen angegeben. Die Bewertung der Ergebnisse der Eisen- und Stahlarbeiter erfolgte durch einen Vergleich mit Sollwerten, die in Abhängigkeit von Geschlecht, Körpergröße und Alter einem nach KORY et al. (31) entwickelten 'Normdatenschieber' entnommen wurden.

Die VC und die FEV 1.0 stellen die Parameter mit der größten diagnostischen Aussagekraft dar, wesentliche zusätzliche Informationen können aus den übrigen mit dem Gerät bestimmbaren Größen (z.B. PF, FEV 0.5 u.a.) in der Regel nicht gewonnen werden (ULMER et al., 55). Eine Abnahme der VC auf unter 60 % des entsprechenden Sollwertes oder der FEV 1.0 unter 60 % der entsprechenden VC werden als Hinweis auf eine Lungenfunktionseinschränkung gewertet. Da bei den in der Eisen- und Stahlindustrie durchgeführten Untersuchungen jedoch die FVC anstelle der VC gemessen wurde, ist die Aussagekraft der Ergebnisse möglicherweise gering eingeschränkt (SCHNELLBÄCHER und SMIDT, 51). Aus den genannten Gründen wurde bei der Untersuchung in der Glasindustrie auf die Bestimmung der Größen PF, FVC, FEV

0.5 und FEV 3.0 verzichtet, zusätzlich aber die VC bestimmt, die gerätebedingt allerdings nur als expiratorisch geleistete VC erfaßt werden kann. Die Bewertung dieser Ergebnisse erfolgt nach den Sollwerttabellen der EGKS (Werte der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl), die auch in den 'Grundsätzen' der Berufsgenossenschaften empfohlen werden. Die Benutzung dieser Sollwerttabellen, die sich auf die inspiratorisch geleistete VC beziehen, erscheint vertretbar, da bei Gesunden die exspiratorische VC nicht wesentlich geringer ist als die inspiratorische (ULMER, W.T., pers. Mitteilung).

2.4.2.3 Röntgenuntersuchung der Lunge

Die BM der Eisen- und Stahlindustrie wurden entsprechend den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten an den verschiedenen Untersuchungsorten z.T. einer Schirmbilduntersuchung, z.T. einer üblichen Thoraxübersichtsaufnahme unterzogen. Bei der Auswertung wurden auch bis zu einem Jahr zurückliegende Aufnahmen berücksichtigt.

Die Röntgenuntersuchungen an den BM in der Glasindustrie wurden in Zusammenarbeit mit der 'Berufsgenossenschaft der keramischen und der Glas-Industrie' (+), Würzburg, einheitlich als Schirmbilduntersuchung durchgeführt und ausgewertet.

(+) Der Berufsgenossenschaft der keramischen und der Glasindustrie sei an dieser Stelle für die Durchführung und Auswertung der Schirmbilduntersuchungen gedankt.

2.4.3 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen

Die Blutentnahmen erfolgten in der Regel im Nüchternzustand und zu Beginn der Arbeitsschicht. Da eine Kontrolle z.B. von Nahrungsaufnahme oder anderweitiger Tätigkeiten der BM vor Schichtbeginn insbesondere bei Felduntersuchungen praktisch kaum durchführbar ist, muß mit Abweichungen gerechnet werden. Aus technischen Gründen erfolgten die klinisch-chemischen und hämatologischen Bestimmungen bei den Untersuchungen in der Eisen- und Stahlindustrie in fünf verschiedenen Laboratorien. Die Analysen aus der Glasindustrie wurden einheitlich in einem Institut durchgeführt. Die üblichen Regeln zur Weiterverarbeitung der Proben (z.B. Zeitpunkt der Zentrifugation, Lagerung u.a., z.B. HABECK, 17) wurden beachtet.

Vollblut

- Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
- Leukozyten
- Erythrozyten
- Hämoglobin
- Hämatokrit
- MCV (mittleres Erythrozytenvolumen)
- HbE (mittlerer Hb-Gehalt des Einzelerythrozyten)
- MCHC (mittlere corpusculäre Hb-Konzentration)

Serum

Calcium	AP
Kalium	Bilirubin
Natrium	Gesamteiweiß
Magnesium	Glukose
Eisen	Cholesterin
SGOT	Triglyceride
SGPT	Harnstoff
gamma-GT	Harnsäure
LDH	Kreatinin

Urin

- Sedimentbeurteilung
- Semiquantitative Teststreifenuntersuchung :

Nitrit	Keton
pH	Urobilinogen
Eiweiß	Bilirubin
Glukose	Blut/Hämoglobin

Tab. 5: Untersuchte klinisch-chemische und hämatologische Parameter

Die große Anzahl der bestimmten Parameter (Tab. 5) entspricht zum einen der Erfordernis, verschiedene Erkrankungen bei den Probanden ausschließen zu müssen, und zum anderen der Absicht, ein Großteil der als Folge von Hitzearbeit möglichen Veränderungen zu erfassen. Da die Analyselaboratorien z.T. nicht alle gewünschten Parameter bestimmen konnten oder in Einzelfällen andere technische Schwierigkeiten auftraten, ist die Anzahl der durchgeführten Bestimmungen nicht immer gleich. Die Bestimmung der Magnesiumkonzentration im Serum wurde erst zu einem späteren Zeitpunkt in das Untersuchungsprogramm der Eisen- und Stahlindustrie aufgenommen.

Die Analyse der Urinproben wurde mittels mikroskopischer und mittels Teststreifenuntersuchungen (Teststreifen Combur 8, Boehringer Mannheim) durchgeführt. Neuere vergleichende Untersuchungen zwischen 'Teststreifensieb' und mikroskopischer Urinanalytik belegen eine höhere Empfindlichkeit der Teststreifenuntersuchungen, wenn Teststreifen mit Leukozytentestfeldern (z.B. Combur 9, Boehringer Mannheim) verwendet werden (KUTTER, 34, 35). Daher wurde während der Untersuchungen in der Glasindustrie die routinemäßig durchgeführte mikroskopische Urinanalytik durch entsprechende Teststreifenuntersuchungen ersetzt. Die Abklärung positiver Teststreifenbefunde sollte durch den Hausarzt des Probanden erfolgen. Bei Nachweis einer Hämaturie, Leukozyturie, Proteinurie oder von Nitrit bleibt eine mikroskopische Kontrolle des Sediments erforderlich.

Die statistische Auswertung der klinisch-chemischen und hämatologischen Parameter umfaßt Vergleiche der Mittelwerte sowie der relativen Häufigkeiten von außerhalb der entsprechenden Referenzbereiche ('Normbereiche') liegenden Werten. Eine zusammenfassende Wertung der Laborbefunde erscheint vertretbar, da die beteiligten Laboratorien nach dem Eichgesetz und bestimmten Richtlinien der Bundesärztekammer strengen Qualitätskontrollen unterliegen (HABECK, 17, RICK, 46) und die von den unterschiedlichen Laboratorien angegebenen Bestimmungsmethoden und Referenzbereiche übereinstimmen, was lediglich für die alkalische Phosphatase und die Triglyceride nicht zutrifft. Aus diesem Grunde erfolgt für die beiden letztgenannten Parameter bei Eisen- und Stahlarbeitern lediglich eine Angabe zur Häufigkeit von außerhalb der Referenzbereiche liegenden Werten, die vorsichtig zu interpretieren ist. Die Bestimmung der Transaminasen und der gamma - GT

erfolgte in zwei Laboratorien bei 37°C. Die Ergebnisse wurden mittels angegebener Korrekturfaktoren auf Enzymaktivitäten bei 25°C umgerechnet.

2.5 Auswertestrategie

Bei der Auswertung der erhobenen medizinischen Daten wurden Angaben aus der Krankengeschichte, Abgaben zu bestehenden Beschwerden und die Ergebnisse der verschiedenen Zusatzuntersuchungen zwischen hitzebelasteten und nicht-hitzebelasteten BM verglichen. Unterschiedliche Ergebnisse zwischen beiden Gruppen gestatten Aussagen über mögliche Auswirkungen langjähriger Hitzeexposition.

Die statistische Überprüfung der Häufigkeitsverteilungen erfolgte mit CHI-Quadrat-Vierfeldertafeln, die der Mittelwertvergleiche mit dem U-Test nach MANN und WHITNEY (BEUTEL et al., 5, BORTZ, 8, SACHS, 48). Da medizinische Befundwerte nur teilweise einer Normalverteilung folgen (HABECK, 17), ermöglicht die Verwendung des U-Tests die einheitliche Anwendung eines statistischen Prüfverfahrens bei allen Mittelwertvergleichen.

statistisches Prüfverfahren	Kennzahl
CHI-Quadrat-Vierfeldertafel	1
U-Test	2
nicht durchführbar	-

Irrtumswahrscheinlichkeit p	statistischer Zusammenhang	Symbol
$p \geq 0.05$	nicht signifikant	n.s.
$p < 0.05$	signifikant	*
$p < 0.01$	stark signifikant	**
$p < 0.001$	hoch signifikant	***

Tab. 6: Statistische Prüfverfahren bei der Auswertung der medizinischen Daten

Die Tabellen des Ergebnisteils weisen jeweils in den beiden letzten Spalten eine Kennzahl für das verwendete statistische Prüfverfahren und das resultierende Signifikanzniveau aus (Tab. 6). Bei einigen Häufigkeitsvergleichen wird auf eine statistische Überprüfung verzichtet, da die Voraussetzungen zur Anwendung von CHI-Quadrat-Vierfeldertafeln nicht erfüllt sind.

2.6 Störfaktoren der Auswertung

Epidemiologische Querschnittserhebungen in der Arbeitsmedizin, zu denen auch die vorliegenden Untersuchungen zu zählen sind, unterliegen dem Einfluß verschiedener Störfaktoren (ENDERLEIN, 11). Als typische Störfaktoren sind u.a. Einflüße des Alters, einer unterschiedlichen nationalen Zusammensetzung der untersuchten Kollektive sowie ein 'healthy worker effect' anzusehen, dem eine Selektion, d.h. eine Auslese nach dem Gesundheitszustand, zugrunde liegt. Medizinisch ungeeignete BM nehmen z.B. entweder keine Hitzearbeit auf, scheiden nach kurzer Zeit aus der Hitzearbeit aus oder werden z.B. aufgrund arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen von der Hitzearbeit zurückgestellt.

Der Einfluß der unterschiedlichen nationalen Zusammensetzung auf die Ergebnisse wird für die BM der Eisen- und Stahlindustrie in einem zusätzlichen Vergleich deutscher Hitze- und deutscher Nicht-Hitzearbeiter analysiert. Eine entsprechende Auswertung für die BM aus der Glasindustrie wird aufgrund der nicht signifikant unterschiedlichen nationalen Zusammensetzung als auch der erheblich kleineren Anzahl von Probanden nicht durchgeführt.

Eine Kontrolle der Alterszusammensetzung und der Selektion z.B. bei der Probandenauswahl oder im Sinne einer rechnerischen Korrektur bestimmter Untersuchungsergebnisse in Abhängigkeit vom Alter des Probanden, war aus technischen Gründen nicht möglich, so daß ein eventueller Einfluß dieser beiden Störfaktoren stets in Betracht zu ziehen ist.

2.7 Prävalenz von Erkrankungen mit gesundheitlichen Bedenken gegen Hitzearbeit (entsprechend dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten')

Zur Prävalenz von 'Erkrankungen, die durch Wärmeeinwirkung an Hitzearbeitsplätzen entstehen können', sind vor Aufnahme einer Hitzearbeit dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 (G 30) entsprechende arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen als 'Erstuntersuchung' und anschließend, nach Aufnahme der Tätigkeit, innerhalb bestimmter Zeitspannen als 'Nachuntersuchung' durchzuführen. Beim Vorliegen einer der im G 30 aufgeführten

Erkrankungen bzw. Abweichungen von der Norm (Tab. 7) kann Hitzearbeit zu gesundheitlichen Schäden führen. Der untersuchende Arzt hat - in Abhängigkeit von der Ausprägung evtl. bestehender Erkrankungen und den Belastungen am betreffenden Hitzearbeitsplatz - zu entscheiden, ob dauernde gesundheitliche Bedenken gegen eine Tätigkeit bestehen oder unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. verkürzte Nachuntersuchungsfristen, längere Pausendauer bei Hitzearbeit) eine Beschäftigung vertretbar erscheint.

- Herz-Kreislauf-Krankheiten
- Pneumokoniosen von Krankheitswert
- aktive oder ausgedehnte inaktive Lungentuberkulose
- chronische, insbesondere chronisch-obstruktive Bronchitis
- Bronchialasthma
- Anfallsleiden
- Diabetes mellitus
- Diabetes insipidus
- anamnestisch bekannte Schilddrüsenfehlfunktion von Krankheitswert
- Pankreaserkrankungen
- Gelenkrheumatismus
- Glaukom
- Alkohol-, Rauschmittel-, Medikamentenabhängigkeit
- Arteriosklerose
- Erkrankungen der harnbereitenden und/oder harnableitenden Organe
- chronische Magen-Darm-Erkrankungen
- chronische Lebererkrankungen
- Übergewicht von mehr als 30 % nach BROCA (Körpergröße in cm - 100 = kg Sollgewicht)
- starkes Untergewicht
- Hauterkrankungen (Mykosen, Intertrigo)

Tab. 7: Erkrankungen bzw. Abweichungen, bei denen gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit bestehen (nach G 30 'Hitzearbeiten')

Die Untersuchungen an den Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern in der Eisen- und Stahlindustrie werden im Hinblick auf die in Tab. 7 genannten Erkrankungen, soweit sie mit den eingesetzten Untersuchungsinstrumentarium zu diagnostizieren sind, ausgewertet und ihre Prävalenz zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern verglichen.

Die in der Glasindustrie untersuchten BM wurden aufgrund des relativ kleinen Stichprobenumfangs nicht in diese Analyse miteinbezogen.

3. Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von Tabellen, die jeweils in Stab 2 die Ergebnisse des Gesamtkollektivs, in Stab 3 die Ergebnisse einer Hitzearbeitergruppe und in Stab 4 die Ergebnisse einer Nicht-Hitzearbeitergruppe enthalten. Die beiden letzten Stäbe geben eine Kennzahl für das beim Vergleich von Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern verwendete statistische Prüfverfahren sowie das resultierende Signifikanzniveau an (vgl. Tab. 6). Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich auf medizinisch relevante, häufige oder signifikant unterschiedliche anamnestische Angaben, Beschwerden oder Befunde.

Die Häufigkeitsangaben zu Beschwerden beziehen sich in der Regel auf Beschwerden der BM im Untersuchungszeitraum. Bei einigen wichtigen Angaben, z.B. zu Lungenerkrankungen oder zum Diabetes mellitus, die zusätzlich mit der Bezeichnung 'anamnestisch bekannt ...' versehen sind, werden Erkrankungen oder Symptome, die der Proband im Untersuchungszeitraum oder früher einmal aufwies, zusammengefaßt dargestellt.

Da die Ergebnisse der körperlichen Untersuchung zum einen bei den durchgeführten Vergleichen keine auffällige oder unterschiedliche Häufung bestimmter Befunde zwischen den untersuchten Gruppen ergaben, und zum anderen aussagekräftige bzw. eindeutig pathologische Befunde nur in Einzelfällen erhoben wurden, beschränkt sich ihre Darstellung im Ergebnisteil auf die Beschreibung einiger Befunde im Rahmen des Kap. 3.3.

3.1 Ergebnisse hitze- und nicht-hitzebelasteter BM in der Eisen- und Stahlindustrie

In diesem Kapitel werden generell zunächst die Ergebnisse für alle Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter aufgeführt. Die unmittelbar folgende Tabelle zeigt die entsprechende Zahlen für deutsche Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter.

3.1.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten

Tab. 8 und 9 enthalten Angaben zu Alter, Nationalität und anthropometrischen Daten der Untersuchten.

Parameter		alle	HA	NHA		
Alter (Jahre)	$\bar{x}$ s n	40.3 8.1 496	39.9 8.0 392	42.0 8.5 104	2	**
Nationalität Deutsche Ausländer Türken (+)		 68.7 % = 347 31.3 % = 158 23.4 % = 118 n = 505	 64.0 % = 256 36.0 % = 144 27.8 % = 111 n = 400	 86.7 % = 91 13.3 % = 14 6.7 % = 7 n = 105	 1 1 1	 ** ** ***
Körpergröße (cm)	$\bar{x}$ s n	172.6 6.8 493	172.6 7.0 389	172.6 6.3 104	2	n.s.
Körpergewicht (kg)	$\bar{x}$ s n	81.1 11.8 493	81.1 11.9 389	80.3 11.1 104	2	n.s.
Gewichtsindex(++) nach BROCA (%)	$\bar{x}$ s n	111.8 14.1 493	111.8 13.9 389	111.6 14.9 104	2	n.s.

\+ türkische BM werden hier gesondert aufgeführt, da sie innerhalb des Ausländerkollektivs am stärksten vertreten sind

$$++ \text{ Gewichtsindex} = \frac{\text{kg Körpergewicht}}{\text{Körpergröße - 100}} \times 100$$

Tab. 8: Alter, Nationalität und anthropometrische Daten bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Die untersuchten Hitzearbeiter sind durchschnittlich 2 Jahre jünger als Nicht-Hitzearbeiter und weisen einen signifikant höheren Ausländeranteil als die Kontrollgruppe auf, wobei türkische BM jeweils die stärkste Ausländergruppe stellen. Hinsichtlich Körpergröße und Gewicht sowie des er-

rechneten Gewichtsindex nach BROCA bestehen keine wesentlichen Unterschiede.

Deutsche Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter (Tab. 9) weisen dagegen weder bei Alter noch bei den anthropometrischen Daten signifikante Unterschiede auf. Die Durchschnittswerte von Körpergröße und -gewicht liegen höher als im Gesamtkollektiv.

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA	
Alter (Jahre)	$\bar{x}$	40.3	40.9	42.0	2 n.s.
	s	8.1	8.9	8.9	
	n	496	252	90	
Körpergröße (cm)	$\bar{x}$	172.6	174.5	173.3	2 n.s.
	s	6.8	7.0	6.2	
	n	493	249	90	
Körpergewicht (kg)	$\bar{x}$	81.1	83.2	81.1	2 n.s.
	s	11.8	11.9	11.3	
	n	493	249	90	
Gewichtsindex (++) nach BROCA (%)	$\bar{x}$	111.8	111.9	111.0	2 n.s.
	s	14.0	13.7	14.0	
	n	493	249	90	

Tab. 9: Alter und anthropometrische Daten bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.1.2 Beschwerden und anamnestische Angaben

Wesentliche Beschwerden von seiten der Atemwege (Husten, Auswurf, Kurzatmigkeit) werden von Hitzearbeitern geringfügig häufiger geäußert (Tab. 10). Hitzearbeiter geben signifikant seltener Kuraufenthalte wegen einer Lungen- oder Atemwegserkrankung an, was sich allerdings beim Vergleich lediglich der deutschen BM (Tab. 11) nicht bestätigt. Der Anteil der BM, die mehr als 10 Zigaretten/Tag rauchen, ist bei Hitzearbeitern signifikant größer.

Angabe	alle	HA	NHA		
anamnestisch bekannte Lungen- oder Rippenfellentzündung	8.6 % = 42 n = 490	8.0 % = 31 n = 388	10.8 % = 11 n = 102	1	n.s.
anamnestisch bekanntes Asthma bronchiale	1.4 % = 7 n = 491	1.5 % = 6 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	-	-
Husten	14.7 % = 72 n = 490	15.5 % = 60 n = 388	11.8 % = 12 n = 102	1	n.s.
Auswurf	11.9 % = 58 n = 488	12.7 % = 49 n = 386	8.8 % = 9 n = 102	1	n.s.
Kurzatmigkeit	14.1 % = 69 n = 489	14.7 % = 57 n = 388	11.9 % = 12 n = 101	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt: Lungen- oder Atemwegserkrankung	3.5 % = 17 n = 491	3.6 % = 14 n = 389	2.9 % = 3 n = 102	-	-
Kuraufenthalt wegen Lungenerkrankung	3.3 % = 16 n = 491	2.3 % = 9 n = 389	6.9 % = 7 n = 102	1	*
Rauchgewohnheiten: 10 oder mehr Zigaretten/Tag	47.1 % = 231 n = 490	50.3 % = 195 n = 388	37.3 % = 38 n = 102	1	*

Tab. 10 : Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Lunge und Atemwegen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angaben	alle	deutsche HA	deutsche NHA		
anamnestisch bekannte Lungen- oder Rippenfellentzündung	8.6 % = 28 n = 490	11.4 % = 28 n = 246	12.2 % = 11 n = 90	1	n.s.
anamnestisch bekanntes Asthma bronchiale	1.8 % = 9 n = 491	1.2 % = 5 n = 246	1.1 % = 1 n = 90	-	-
Husten	14.7 % = 72 n = 490	16.3 % = 40 n = 245	13.3 % = 12 n = 90	1	n.s.
Auswurf	11.9 % = 58 n = 488	13.9 % = 34 n = 244	10.0 % = 9 n = 90	1	n.s.
Kurzatmigkeit	14.1 % = 69 n = 489	17.5 % = 43 n = 246	13.5 % = 12 n = 89	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt: Lungen- oder Atemwegserkrankung	3.5 % = 17 n = 491	4.5 % = 11 n = 246	3.3 % = 3 n = 90	-	-
Kuraufenthalt wegen Lungenerkrankung	3.3 % = 16 n = 491	3.3 % = 8 n = 246	7.8 % = 7 n = 90	1	n.s.
Rauchgewohnheiten: 10 oder mehr Zigaretten/Tag	47.1 % = 231 n = 490	53.9 % = 132 n = 245	37.8 % = 34 n = 90	1	**

Tab. 11: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Lunge und Atemwegen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Beschwerden oder anamnestische Angaben, die sich auf Herz und Kreislauf beziehen (Tab. 12), weisen - bis auf seltenere Kuraufenthalte wegen Herz- oder Kreislauferkrankungen bei Hitzearbeitern - keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Kuraufenthalte wegen Herz- oder Kreislauferkrankungen werden von deutschen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern (Tab. 13) nicht unterschiedlich häufig angegeben.

Angabe	alle	HA	NHA		
Brustschmerzen	7.6 % = 37 n = 488	8.8 % = 34 n = 386	2.9 % = 3 n = 102	-	-
andere Herzbeschwerden	5.2 % = 26 n = 489	4.7 % = 18 n = 387	7.8 % = 8 n = 102	1	n.s.
Claudicatio intermittens	0.0 % n = 494	0.0 % n = 390	0.0 % n = 104	-	-
Weißfingerkrankheit	0.0 % n = 491	0.0 % n = 390	0.0 % n = 104	-	-
bekannter Bluthochdruck zum Zeitpunkt der Untersuchung	6.9 % = 34 n = 491	6.2 % = 24 n = 389	9.8 % = 10 n = 102	1	n.s.
bekannter zu niedriger Blutdruck zum Zeitpunkt der Untersuchung	5.3 % = 26 n = 486	5.4 % = 21 n = 386	5.0 % = 5 n = 100	-	-
Schwindelanfälle	7.2 % = 35 n = 488	6.2 % = 24 n = 386	10.8 % = 11 n = 100	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Erkrankung	2.4 % = 12 n = 491	2.3 % = 9 n = 389	2.9 % = 3 n = 102	-	-
Kuraufenthalt: Herz-Kreislauf-Erkrankung	7.1 % = 35 n = 491	5.7 % = 22 n = 389	12.7 % = 13 n = 102	1	*

Tab. 12: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Herz und Kreislauf bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Brustschmerzen	7.6 % = 37 n = 488	7.3 % = 18 n = 245	3.3 % = 3 n = 90	-	-
andere Herzbeschwerden	5.5 % = 27 n = 489	5.3 % = 13 n = 246	8.9 % = 8 n = 90	1	n.s.
Claudicatio intermittens	0.0 % n = 494	0.0 % n = 251	0.0 % n = 90	-	-
Weißfingerkrankheit	0.0 % n = 494	0.0 % n = 251	0.0 % n = 90	-	-
bekannter Bluthochdruck zum Zeitpunkt der Untersuchung	6.9 % = 34 n = 491	8.9 % = 22 n = 246	11.1 % = 10 n = 90	1	n.s.
bekannter zu niedriger Blutdruck zum Zeitpunkt der Untersuchung	5.3 % = 26 n = 486	6.5 % = 16 n = 245	5.7 % = 5 n = 88	1	n.s.
Schwindelanfälle	7.2 % = 35 n = 488	8.5 % = 21 n = 246	12.2 % = 11 n = 90	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Erkrankung	2.4 % = 12 n = 491	2.8 % = 7 n = 246	3.3 % = 3 n = 90	1	n.s.
Kuraufenthalt: Herz-Kreislauf-Erkrankung	7.1 % = 35 n = 491	8.9 % = 22 n = 246	14.4 % = 13 n = 90	1	n.s.

Tab. 13: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Herz und Kreislauf bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Erkrankungen oder Beschwerden von seiten der Bauchorgane (Magen, Darm, Leber, Galle, Bauchspeicheldrüse, Nieren) werden von allen Untersuchten nicht signifikant unterschiedlich angegeben (Tab. 14 - 15).

Angabe	alle	HA	NHA		
Magen-Darm-Beschwerden	12.5 % = 61 n = 489	11.9 % = 46 n = 387	14.7 % = 15 n = 102	1	n.s.
anamnestisch bekanntes Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür	11.2 % = 55 n = 490	10.6 % = 41 n = 388	13.7 % = 14 n =102	1	n.s.
Leber- oder Gallebeschwerden	1.4 % = 7 n = 491	1.5 % = 6 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	-	-
anamnestisch bekannte Gelbsucht	2.2 % = 11 n = 491	2.1 % = 8 n = 389	2.9 % = 3 n = 102	-	-
anamnestisch bekannte Nieren- oder Blasenerkrankung	8.7 % = 43 n = 490	8.7 % = 34 n = 389	8.9 % = 9 n = 101	1	n.s.
anamnestisch bekannter Diabetes mellitus	1.8 % = 9 n = 491	1.5 % = 6 n = 389	3.0 % = 3 n = 102	-	-
Neigung zu Obstipation	2.3 % = 11 n = 485	2.1 % = 8 n = 385	3.0 % = 3 n = 100	-	-
Neigung zu Diarrhoe	1.2 % = 6 n = 491	1.3 % = 5 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	-	-
Krankenhausaufenthalt: Leber-, Magen-, Darm-Erkrankung	21.7 % = 107 n = 491	22.1 % = 86 n = 389	20.6 % = 21 n = 102	1	n.s.
Kuraufenthalt wegen Leber-, Magen-, Darm-Erkrankung	4.7 % = 23 n = 491	4.2 % = 16 n = 389	6.9 % = 7 n = 102	1	n.s.
Alkoholkonsum: mehr als 0.5 l Bier/d	21.1 % = 103 n = 489	21.7 % = 84 n = 387	18.6 % = 19 n = 102	1	n.s.
davon mehr als 1.5 l Bier/d	2.7 % = 13 n = 489	3.4 % = 13 n = 387	0.0 % n = 102	-	-

Tab. 14: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Bauchorganen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Magen-Darm-Beschwerden	12.5 % = 61 n = 489	10.2 % = 25 n = 246	14.4 % = 13 n = 90	1	n.s.
anamnestisch bekanntes Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür	11.2 % = 55 n = 490	11.8 % = 29 n = 246	13.3 % = 12 n = 90	1	n.s.
Leber- oder Gallebeschwerden	1.4 % = 7 n = 491	2.0 % = 5 n = 246	1.1 % = 1 n = 90	-	-
anamnestisch bekannte Gelbsucht	2.2 % = 11 n = 491	3.3 % = 8 n = 246	2.2 % = 2 n = 90	-	-
anamnestisch bekannte Nieren- oder Blasenerkrankung	8.7 % = 43 n = 490	9.3 % = 23 n = 246	8.9 % = 8 n = 90	1	n.s.
anamnestisch bekannter Diabetes mellitus	1.8 % = 9 n = 491	2.0 % = 5 n = 246	3.3 % = 3 n = 90	-	-
Neigung zu Obstipation	2.3 % = 11 n = 485	1.6 % = 4 n = 245	3.4 % = 3 n = 88	-	-
Neigung zu Diarrhoe	1.2 % = 6 n = 491	1.6 % = 4 n = 245	1.1 % = 1 n =88	-	-
Krankenhausaufenthalt: Leber-, Magen-, Darm-Erkrankung	21.7 % = 107 n = 491	24.8 % = 61 n = 246	20.0 % = 18 n = 90	1	n.s.
Kuraufenthalt wegen Leber-, Magen-, Darm-Erkrankung	4.7 % = 23 n = 491	6.6 % = 16 n = 246	7.8 % = 7 n = 90	1	n.s.
Alkoholkonsum: mehr als 0.5 l Bier/d	21.1 % = 103 n = 489	27.3 % = 67 n = 245	18.9 % = 17 n = 90	1	n.s.
davon mehr als 1.5 l Bier/d	2.7 % = 13 n = 489	4.9 % = 12 n = 245	0.0 % n = 90	-	-

Tab. 15: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Bauchorganen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

'Rheumatische' Beschwerden, Rückenschmerzen, anamnestisch bekannter Meniskus- oder Bandscheibenschaden sowie ein Krankenhausaufenthalt wegen Erkrankung oder Verletzung von Bewegungs- oder Halteapparat werden von Hitzearbeitern signifikant seltener genannt (Tab. 16). Ein entsprechender Vergleich bei deutschen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern zeigt für deutsche

Angabe	alle	HA	NHA		
Hautausschlag oder -empfindlichkeit	10.4 % = 51 n = 489	10.6 % = 41 n = 388	9.9 % = 10 n = 101	1	n.s.
'rheumatische' Beschwerden	8.8 % = 43 n = 490	7.5 % = 29 n = 389	13.9 % = 14 n = 101	1	*
Rückenschmerzen	26.4 % = 129 n = 488	23.8 % = 92 n = 387	36.6 % = 37 n = 101	1	**
Schmerzen in Schulter oder Armgelenken	18.5 % = 91 n = 491	17.0 % = 66 n = 389	24.5 % = 25 n = 102	1	n.s.
Schmerzen in Hüft- oder Beingelenken	12.3 % = 62 n = 489	11.1 % = 43 n = 387	16.7 % = 17 n = 102	1	n.s.
anamnestisch bekannter Meniskus- oder Bandscheibenschaden	18.7 % = 92 n = 490	16.8 % = 65 n = 388	26.5 % = 27 n = 102	1	*
anamnestisch bekannte Sehnenscheidenentzündung	8.7 % = 43 n = 491	7.9 % = 31 n = 389	11.8 % = 12 n = 102	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	25.1 % = 123 n = 491	22.6 % = 88 n = 389	34.3 % = 35 n = 102	1	*
Kuraufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	5.3 % = 26 n = 491	5.4 % = 21 n = 389	4.9 % = 5 n = 102	-	-

Tab. 16: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Haut und Bewegungs- bzw. Halteapparat bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Hitzearbeiter ebenfalls niedrigere Zahlen, die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht abzusichern (Tab. 17). Die Angaben zu Hauterkrankungen oder Hautempfindlichkeit, Gelenkschmerzen oder Sehnenscheidenentzündungen ergeben keine wesentlichen Unterschiede.

Angabe	alle	deutsche HA	deutsche NHA	
Hautausschlag oder -empfindlichkeit	10.4 % = 51 n = 489	12.6 % = 31 n = 246	11.2 % = 10 n = 89	1 n.s.
'rheumatische' Beschwerden	8.8 % = 43 n = 490	6.1 % = 15 n = 246	11.2 % = 10 n = 89	1 n.s.
Rückenschmerzen	26.4 % = 129 n = 488	26.8 % = 66 n = 246	36.0 % = 32 n = 89	1 n.s.
Schmerzen in Schulter oder Armgelenken	18.5 % = 91 n = 491	18.7 % = 46 n = 246	24.4 % = 22 n = 90	1 n.s.
Schmerzen in Hüft- oder Beingelenken	12.3 % = 60 n = 489	13.4 % = 33 n = 246	18.9 % = 17 n = 90	1 n.s.
anamnestisch bekannter Meniskus- oder Bandscheibenschaden	18.7 % = 92 n = 490	23.9 % = 59 n = 246	30.0 % = 27 n = 90	1 n.s.
anamnestisch bekannte Sehnenscheidenentzündung	8.7 % = 43 n = 491	12.2 % = 30 n = 246	13.3 % = 12 n = 90	1 n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	25.1 % = 123 n = 491	28.5 % = 70 n = 246	35.6 % = 32 n = 90	1 n.s.
Kuraufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	5.1 % = 25 n = 491	7.7 % = 19 n = 246	5.6 % = 5 n = 90	- -

Tab. 17: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Haut und Bewegungs- bzw. Halteapparat bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	HA	NHA		
Kopfschmerzen	11.1 % = 54 n = 487	12.7 % = 49 n = 385	4.9 % = 5 n = 102	-	-
Augenerkrankungen oder Sehstörungen	5.5 % = 27 n = 491	5.9 % = 23 n = 389	3.9 % = 4 n = 102	-	-
Ohrenerkrankungen oder Hörstörungen	4.7 % = 23 n = 490	4.6 % = 18 n = 388	4.9 % = 5 n = 102	-	-
Nervosität	15.8 % = 77 n = 488	14.5 % = 56 n = 386	20.6 % = 21 n = 102	1	n.s.
Einschlafstörungen	5.9 % = 29 n = 491	5.4 % = 21 n = 389	7.8 % = 8 n = 102	1	n.s.
Durchschlafstörungen	11.2 % = 55 n = 491	11.1 % = 43 n = 389	11.8 % = 12 n = 102	1	n.s.

Tab. 18: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Sinnesorganen und Vegetativum bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Kopfschmerzen	11.1 % = 54 n = 487	11.8 % = 29 n = 245	5.6 % = 5 n = 90	-	-
Augenerkrankungen oder Sehstörungen	5.5 % = 27 n = 491	7.7 % = 19 n = 246	4.4 % = 4 n = 90	-	-
Ohrenerkrankungen oder Hörstörungen	4.7 % = 23 n = 491	5.7 % = 14 n = 245	5.6 % = 5 n = 90	-	-
Nervosität	15.8 % = 77 n = 488	18.0 % = 44 n = 244	21.1 % = 19 n = 90	1	n.s.
Einschlafstörungen	5.9 % = 29 n = 491	6.5 % = 16 n = 246	7.8 % = 7 n = 90	1	n.s.
Durchschlafstörungen	11.2 % = 55 n = 491	11.8 % = 29 n = 246	12.2 % = 11 n = 90	1	n.s.

Tab. 19: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Sinnesorganen und Vegetativum bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Hitzearbeiter äußern doppelt so häufig Kopfschmerzen wie Nicht-Hitzearbeiter. Augenerkrankungen oder Sehstörungen, Ohrenerkrankungen oder Hörstörungen, Nervosität und Schlafstörungen werden von den verschiedenen Gruppen nicht signifikant unterschiedlich angegeben (Tab. 18 und 19).

3.1.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen

3.1.3.1 Herz-Kreislauf-Meßgrößen, EKG-Untersuchungen, Ergometrie (Tab. 20 - 22)

Die ermittelten Ruhepulsfrequenzen weisen zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern keine wesentlichen Unterschiede auf. Eine Bradykardie (Ruhepulsfrequenz < 60/min) läßt sich in der Gruppe der Nicht-Hitzearbeiter etwas häufiger nachweisen.

Der systolische Blutdruck von Hitzearbeitern ist gegenüber Nicht-Hitzearbeitern signifikant niedriger, was sich, betrachtet man lediglich die deutschen BM, nicht auf dem gleichen Signifikanzniveau absichern läßt. Hinsichtlich des diastolischen Blutdrucks zeigen sich bei Hitzearbeitern jeweils geringfügig niedrigere Werte. Die Häufigkeit grenzwertiger systolischer Blutdruckwerte ist in der Gruppe der Hitzearbeiter - auch der deutschen - weitaus geringer. Bei eindeutig hypertonen systolischen oder diastolischen Blutdrucklagen ergeben sich dagegen keine wesentlich unterschiedlichen relativen Häufigkeiten in allen untersuchten Gruppen.

Die vier durchgeführten Belastungsprüfungen des Herz-Kreislauf-Systems (LPI, APF und PWC 130 bzw. PWC 150) ergeben für Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter keine signifikant unterschiedlichen oder außerhalb des Referenzbereiches liegende Resultate.

Herz-Kreislauf-Meßgrößen		alle	HA	NHA		
Ruhepulsfrequenz (im Sitzen) (1/min)	$\bar{x}$ s n	76.8 11.5 479	76.6 11.2 376	77.6 12.5 103	2	n.s.
Bradykardie (Pulsfrequenz <60/min)		2.9 % = 14 n = 479	2.1 % = 8 n = 376	5.8 % = 6 n = 103	1	*
Tachykardie (Pulsfrequenz >100/min)		1.9 % = 9 n = 479	1.3 % = 5 n = 376	3.9 % = 4 n = 103	-	-
systolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	132 16.0 480	131 15.9 377	136 15.6 103	2	**
diastolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	85 10.6 480	85 10.6 377	87 10.3 103	2	n.s.
Hypotonie (RR syst. <100 mm Hg)		0.2 % = 1 n = 480	0.3 % = 1 n = 377	0.0 n = 103	-	-
grenzwertiger systolischer Blutdruck (140 ≤ RR ≤ 160 mm Hg)		32.5 % = 156 n = 480	28.4 % = 107 n = 377	47.6 % = 49 n = 103	1	***
hypertoner systolischer Blutdruck (RR >160 mm Hg)		3.3 % = 16 n = 480	3.2 % = 12 n = 377	3.9 % = 4 n = 103	-	-
grenzwertiger diastolischer Blutdruck (90 ≤ RR ≤ 95 mm Hg)		21.3 % = 102 n = 480	20.4 % = 77 n = 377	24.3 % = 25 n = 103	1	n.s.
hypertoner diastolischer Blutdruck (RR >95 mmHg)		15.9 % = 76 n = 480	15.1 % = 57 n = 377	18.4 % = 19 n = 103	1	n.s.

Tab. 20: Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Herz-Kreislauf-Meßgrößen		alle	HA	NHA		
LPI (nach MÜLLER)	$\bar{x}$	3.44	3.47	3.30	2	n.s.
	s	0.94	0.92	1.01		
	n	397	317	80		
APF (nach LEHMANN und MICHAELIS) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	11.66	11.80	11.08	2	n.s.
	s	2.89	2.88	2.88		
	n	385	311	74		
PWC 130 (WAHLUND) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	13.39	13.36	13.51	2	n.s.
	s	3.17	3.01	3.74		
	n	379	303	76		
PWC 150 (WAHLUND) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	16.74	16.62	17.21	2	n.s.
	s	3.19	3.07	3.62		
	n	380	305	75		
PWC 130 (Watt)	$\bar{x}$	114	114	115	2	n.s.
	s	32	30	37		
	n	377	301	76		
PWC 150 (Watt)	$\bar{x}$	148	146	152	2	n.s.
	s	32	31	36		
	n	378	303	75		
PWC 130 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$	1.43	1.43	1.43	2	n.s.
	s	0.42	0.41	0.48		
	n	377	301	76		
PWC 150 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$	1.85	1.84	1.89	2	n.s.
	s	0.45	0.45	0.45		
	n	378	303	75		

Tab. 20 (Forts.): Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Herz-Kreislauf-Meßgrößen		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Ruhepulsfrequenz (im Sitzen) (1/min)	$\bar{x}$ s n	76.8 11.5 479	78.0 11.2 245	77.5 13.2 89	2	n.s.
Bradykardie (Pulsfrequenz < 60/min)		2.9 % = 14 n = 479	2.0 % = 5 n = 245	6.7 % = 6 n = 89	-	-
Tachykardie (Pulsfrequenz > 100/min)		1.9 % = 9 n = 479	1.6 % = 4 n = 245	4.5 % = 4 n = 89	-	-
systolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	132 16.0 480	134 16.4 246	137 15.5 89	2	*
diastolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	85 10.6 480	86 10.9 246	87 10.5 89	2	n.s.
Hypotonie (RR syst. <100 mm Hg)		0.2 % = 1 n = 480	0.0 n = 246	0.0 n = 89	-	-
grenzwertiger systolischer Blutdruck (140 ≤ RR ≤ 160 mm Hg)		32.5 % = 156 n = 480	34.1 % = 84 n = 246	49.4 % = 44 n = 89	1	*
hypertoner systolischer Blutdruck (RR > 160 mm Hg)		3.3 % = 16 n = 480	4.1 % = 10 n = 246	4.5 % = 4 n = 89	-	-
grenzwertiger diastolischer Blut druck (90 ≤ RR ≤ 95 mm Hg)		21.3 % = 102 n = 480	23.2 % = 57 n = 246	22.5 % = 2o n = 89	1	n.s.
hypertoner diastolischer Blut druck (RR > 95 mmHg)		15.9 % = 76 n = 480	18.7 % = 46 n = 246	21.3 % = 19 n = 89	1	n.s.

Tab. 21: Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Herz-Kreislauf-Meßgrößen		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
LPI (nach MÜLLER)	$\bar{x}$	3.44	3.49	3.33	2	n.s.
	s	0.94	0.94	1.01		
	n	397	205	73		
APF (nach LEHMANN und MICHAELIS) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	11.66	11.31	11.16	2	n.s.
	s	2.89	2.72	2.76		
	n	385	202	70		
PWC 130 (WAHLUND) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	13.39	13.07	13.57	2	n.s.
	s	3.17	3.09	3.70		
	n	379	200	70		
PWC 150 (WAHLUND) (Fahrzeit in min)	$\bar{x}$	16.74	16.48	17.32	2	n.s.
	s	3.19	3.03	3.60		
	n	380	203	69		
PWC 130 (Watt)	$\bar{x}$	114	111	116	2	n.s.
	s	32	31	37		
	n	377	198	70		
PWC 150 (Watt)	$\bar{x}$	148	145	153	2	n.s.
	s	32	30	36		
	n	378	201	69		
PWC 130 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$	1.43	1.35	1.43	2	n.s.
	s	0.42	0.39	0.46		
	n	377	198	70		
PWC 150 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$	1.85	1.77	1.91	2	n.s.
	s	0.45	0.40	0.45		
	n	378	201	69		

Tab. 21 (Forts.): Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Die Ergebnisse der während der Belastungsprüfungen durchgeführten EKG-Untersuchungen zeigt Tab. 22. Häufigste Diagnose stellen bei Hitzearbeitern ventrikuläre Extrasystolen, bei Nicht-Hitzearbeitern supraventrikuläre Extrasystolen dar. Aufgrund der geringen Häufung krankheitsverdächtiger Befunde werden eine statistische Auswertung und ein getrennter Vergleich der deutschen BM nicht durchgeführt.

EKG-Befund	alle n = 446	HA n = 351	NHA n = 95
AV-Block 1.Grades	0.9 % = 4	1.1 % = 4	0.0
LGL-Syndrom	0.4 % = 2	0.3 % = 1	1.1 % = 1
inkompletter Rechtsschenkelblock	2.5 % = 11	2.6 % = 9	2.1 % = 2
kompletter Rechtsschenkelblock	0.7 % = 3	0.9 % = 3	0.0
inkompletter Linksschenkelblock	0.2 % = 1	0.3 % = 1	0.0
kompletter Linksschenkelblock	0.2 % = 1	0.3 % = 1	0.0
supraventrikuläre Extrasystolie	0.9 % = 4	0.3 % = 1	3.2 % = 3
ventrikuläre Extrasystolie	3.1 % = 14	3.7 % = 13	1.1 % = 1
unspezifische Erregungsrückbildungsstörungen	0.9 % = 4	1.1 % = 4	0.0
ischämische ST-Streckensenkung	0.2 % = 1	0.0	1.1 % = 1
überdrehter Linkstyp	0.2 % = 1	0.3 % = 1	0.0
Verdacht auf Linksherzhypertrophie	0.4 % = 2	0.6 % = 2	0.0

Tab. 22: EKG-Befunde bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.1.3.2 Lungenfunktionsprüfung

Tab. 23 enthält die Ergebnisse der Bestimmung der 'forcierten Vitalkapazität' (FVC), ausgedrückt in Prozent eines in Abhängigkeit von Alter und Körpergröße angegebenen Sollwertes, und der 'Ein-Sekunden-Kapazität' (FEV 1.0), ausgedrückt in Prozent der geleisteten FVC. Die Ergebnisse der deutschen BM liegen in der gleichen Größenordnung und werden daher nicht gesondert aufgeführt.

Parameter		alle	HA	NHA		
FVC (%)	$\bar{x}$	93.1	92.6	95.0	2	n.s
	s	17.8	16.9	21.1		
	n	450	360	90		
FEV 1.0 (% der FVC)	$\bar{x}$	77.0	77.4	75.5	2	n.s.
	s	11.4	11.6	10.5		
	n	450	360	90		

Tab. 23: Ergebnisse der Lungenfunktionsprüfung bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.1.3.3 Röntgenuntersuchung der Lunge

Die Auswertung der Röntgenbefunde (Tab. 24 und 25) ergibt für 'Lungenemphysem' in allen untersuchten Gruppen praktisch die gleiche Häufigkeit.

Röntgenbefund	alle n = 304	HA n = 243	NHA n =61
Lungenemphysem	2.6 % = 8	2.5 % = 6	3.3 % = 2
Chronische Bronchitis	10.5 % = 32	12.8 % = 31	1.6 % = 1
Silikose	3.9 % = 12	4.9 % = 12	0.0
Tuberkulose	2.0 % = 6	1.2 % = 3	4.9 % = 3

Tab. 24: Ergebnisse der Röntgenuntersuchung der Lunge bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Die relative Häufigkeit der Diagnosen 'chronische Bronchitis' und 'Silikose' liegt für Hitzearbeiter jeweils wesentlich höher. Eine statistische Überprüfung kann aufgrund der geringen Anzahl krankheitsverdächtiger Befunde nicht durchgeführt werden. Wesentliche Unterschiede ergeben sich zum Vergleich der deutschen BM nicht.

Röntgenbefund	alle n = 304	deutsche HA n = 185	deutsche NHA n = 58
Lungenemphysem	2.6 % = 8	2.7 % = 5	3.4 % = 2
chronische Bronchitis	10.5 % = 32	12.4 % = 23	1.7 % = 1
Silikose	3.9 % = 12	5.9 % = 11	0.0
Tuberkulose	2.0 % = 6	0.5 % = 1	5.2 % = 3

Tab. 25: Ergebnisse der Röntgenuntersuchung der Lunge bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.1.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen

Hinsichtlich der hämatologischen Untersuchungen (Tab. 27 - 32) ergeben sich bis auf ein niedrigeres HbE und eine geringere Häufigkeit von oberhalb des Referenzbereichs liegenden Hämoglobinwerten für Hitzearbeiter keine statistisch abzusichernden Unterschiede.

Beim Vergleich deutscher Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter zeigen sich seltener über den Referenzbereich erhöhte Erythrozytenzahlen und Hämoglobinwerte. Bezüglich des HbE läßt sich kein sicherer Unterschied nachweisen.

Die klinisch-chemischen Untersuchungen (Tab. 33 - 40) ergeben keine unterschiedlichen Mittelwerte oder Häufigkeiten von außerhalb der entsprechenden Referenzbereiche liegenden Werten zwischen den Gruppen der hitze- und der nicht-hitzebelasteten BM bei folgenden Parametern:

Calcium
Eisen
gamma-GT
LDH
Bilirubin
Harnstoff

Zwischen deutschen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern läßt sich weiterhin kein signifikanter Unterschied für die Harnsäurekonzentration nachweisen.

Hinsichtlich einiger Parameter finden sich zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern statistisch signifikante Unterschiede. Tab. 26 führt zur Übersicht diese Parameter auf und gibt in Stab 2 und 3 an, bei welchem Vergleich (Hitzearbeiter - Nicht-Hitzearbeiter oder deutsche Hitzearbeiter - deutsche Nicht-Hitzearbeiter) die Unterschiede nachweisbar sind. Alle Mittelwerte dieser Parameter liegen im entsprechenden Referenzbereich.

HA im Vergleich zu NHA	HA/NHA	deutsche HA/NHA
Kalium höher	+	+
seltener Kalium unterhalb Referenzbereich	+	-
Natrium höher	+	+
Magnesium niedriger	+	+
SGOT niedriger	+	+
seltener SGOT oberhalb Referenzbereich	+	+
SGPT höher	+	+
seltener Gesamteiweiß unterhalb Referenzbereich	+	+
Cholesterin niedriger	+	-
seltener Cholesterin oberhalb Referenzbereich	+	+
Glukose niedriger	+	+
seltener Glukose oberhalb Referenzbereich	+	+
Harnsäure niedriger	+	-
Kreatinin niedriger	+	+
seltener Kreatinin oberhalb Referenzbereich	-	+

Tab. 26: Übersicht zu unterschiedlichen Ergebnissen einiger klinisch-chemischer Parameter bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Bei den Urinanalysen ergeben sich hinsichtlich des spezifischen Gewichts sowie der mit Teststreifen untersuchten Parameter Nitrit, pH, Eiweiß, Glukose, Keton, Urobilinogen, Bilirubin und Blut weder signifikante Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern noch zwischen den entsprechenden deutschen BM.

Parameter		alle	HA	NHA		
Leukozyten (10^3/mm³)	$\bar{x}$	7000	7000	7000	2	n.s.
	s	1950	2060	1560		
	n	404	327	77		
Leukozytenzahl unterhalb Normbereich		3.5 % = 14 n = 404	3.0 % = 10 n = 327	5.2 % = 4 n = 77	1	n.s.
Leukozytenzahl oberhalb Normbereich		7.4 % = 30 n = 404	8.2 % = 27 n = 327	3.9 % = 3 n = 77	1	n.s.
Erythrozyten (10^6 10^3/mm³)	$\bar{x}$	5.02	5.02	5.00	2	n.s.
	s	0.48	0.47	0.49		
	n	402	324	78		
Erythrozytenzahl unterhalb Normbereich		21.7 % = 87 n = 402	21.6 % = 70 n = 324	21.8 % = 17 n = 78	1	n.s.
Erythrozytenzahl oberhalb Normbereich		5.7 % = 23 n = 402	4.6 % = 15 n = 324	10.3 % = 8 n = 78	1	n.s.
Hämoglobin (g/100 ml)	$\bar{x}$	15.6	15.5	15.9	2	n.s.
	s	1.44	1.37	1.68		
	n	403	325	78		
Hämoglobin unterhalb Normbereich		5.4 % = 22 n = 403	5.2 % = 17 n = 325	6.4 % = 5 n = 78	1	n.s.
Hämoglobin oberhalb Normbereich		3.7 % = 15 n = 403	2.1 % = 7 n = 325	10.3 % = 8 n = 78	1	***

Tab. 27: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Leukozyten, Erythrozyten, Hämoglobin)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Leukozyten (10^3/mm³)	$\bar{x}$ s n	7000 1970 404	7000 1855 214	6960 1576 73	2	n.s.
Leukozytenzahl unterhalb Normbereich		3.5 % = 14 n = 404	3.3 % = 7 n = 214	4.1 % = 3 n = 73	-	-
Leukozytenzahl oberhalb Normbereich		7.4 % = 30 n = 404	7.0 % = 15 n = 214	4.1 % = 3 n = 73	-	-
Erythrozyten (10^6 10^3/mm³)	$\bar{x}$ s n	5.02 0.48 402	4.99 0.48 213	5.01 0.49 74	2	n.s.
Erythrozytenzahl unterhalb Normbereich		21.7 % = 87 n = 402	15.5 % = 33 n = 213	12.2 % = 9 n = 74	1	n.s.
Erythrozytenzahl oberhalb Normbereich		5.7 % = 23 n = 402	4.2 % = 9 n = 213	10.8 % = 8 n = 74	1	*
Hämoglobin (g/100 ml)	$\bar{x}$ s n	15.6 1.44 403	15.6 1.47 213	15.9 1.65 74	2	n.s.
Hämoglobin unterhalb Normbereich		5.4 % = 22 n = 403	6.1 % = 13 n = 213	5.4 % = 4 n = 74	-	-
Hämoglobin oberhalb Normbereich		3.7 % = 15 n = 403	3.3 % = 7 n = 213	10.8 % = 8 n = 74	1	*

Tab. 28: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Leukozyten, Erythrozyten, Hämoglobin)

Parameter		alle	HA	NHA		
Hämatokrit (%)	$\bar{x}$ s n	46.5 3.3 168	46.6 3.3 138	45.6 3.3 30	2	n.s.
Hämatokrit unterhalb Normbereich		3.6 % = 6 n = 168	2.1 % = 4 n = 138	6.7 % = 2 n = 30	1	n.s.
Hämatokrit oberhalb Normbereich		2.4 % = 4 n = 168	2.9 % = 4 n = 138	0.0 n = 30	1	n.s.
BSG (Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit) 1.Std. (mm n.W.)	$\bar{x}$ s n	4.7 4.0 368	4.8 4.2 295	4.4 2.8 73	2	n.s.
BSG 1. Stunde >12 mm		4.1 % = 15 n = 368	4.7 % = 14 n = 295	1.4 % = 1 n = 73	1	n.s.
BSG 2. Stunde (mm n.W.)	$\bar{x}$ s n	13.1 9.9 368	13.2 10.2 295	12.8 9.0 73	2	n.s.
BSG 2. Stunde >24 mm		13.8 % = 51 n = 368	13.9 % = 41 n = 295	13.7 % = 10 n = 73	1	n.s.

Tab. 29: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Hämatokrit, BSG)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Hämatokrit (%)	$\bar{x}$ s n	46.5 3.3 168	46.7 3.3 85	45.9 2.8 26	2	n.s.
Hämatokrit unterhalb Normbereich		3.6 % = 6 n = 168	4.7 % = 4 n = 85	3.8 % = 1 n = 26	-	-
Hämatokrit oberhalb Normbereich		2.4 % = 4 n = 168	1.2 % = 1 n = 85	0.0 n = 26	-	-
BSG 1. Stunde (mm) n.W.	$\bar{x}$ s n	4.7 4.0 368	4.7 4.4 190	4.3 2.7 69	2	n.s.
BSG 1. Stunde >12 mm		4.1 % = 15 n = 368	4.2 % = 8 n = 190	1.4 % = 4 n = 69	-	-
BSG 2. Stunde (mm n.W.)	$\bar{x}$ s n	13.1 9.9 368	12.6 10.1 190	12.5 8.9 69	2	n.s.
BSG 2. Stunde >24 mm		13.8 % = 51 n = 368	12.6 % = 24 n = 190	13.0 % = 9 n = 69	1	n.s.

Tab. 30: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Hämatokrit, BSG)

Parameter		alle	HA	NHA		
MCV (mittleres Erythrozyten-volumen (um)	$\bar{x}$ s n	91.7 6.0 168	91.5 6.2 138	92.7 4.6 30	2	n.s.
MCV unterhalb Normbereich		10.1 % = 17 n = 168	12.3 % = 17 n = 138	0.0 n = 30	-	-
MCV oberhalb Normbereich		47 % = 79 n = 168	44.9 % = 62 n = 138	56.6 % = 17 n = 30	1	n.s.
HbE (mittlerer Hb-Gehalt des einzelnen Erythrozyten)(pg)	$\bar{x}$ s n	31.0 1.8 386	30.9 1.9 308	31.5 1.5 78	2	*
HbE unterhalb Normbereich		2.1 % = 8 n = 386	2.6 % = 8 n = 308	0.0 n = 78	-	-
HbE oberhalb Normbereich		4.9 % = 19 n = 386	4.2 % = 13 n = 308	7.7 % = 6 n = 78	1	n.s.
MCHC (mittlere corpusculäre Hb-Konzentration) (g Hb/100 ml Erythrozyten)	$\bar{x}$ s n	33.2 1.6 165	33.2 1.7 135	33.4 0.9 30	2	n.s.
MCHC unterhalb Normbereich		2.4 % = 4 n = 165	3.0 % = 4 n = 135	0.0 n = 30	1	n.s.
MCHC oberhalb Normbereich		5.4 % = 9 n = 165	6.6 % = 9 n = 135	0.0 n = 30	1	n.s.

Tab. 31: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (MCV, HbE, MCHC)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA	
MCV (mittleres Erythrozyten-volumen (um^3)	$\bar{x}$ s n	91.7 6.0 168	91.9 5.8 85	93.6 4.2 26	2 n.s.
MCV unterhalb Normbereich		10.1 % = 17 n = 168	9.4 % = 8 n = 85	0.0 n = 26	- -
MCV oberhalb Normbereich		47.0 % = 79 n = 168	44.7 % = 38 n = 85	65.4 % = 17 n = 26	1 n.s.
HbE (mittlerer Hb-Gehalt des einzelnen Erythrozyten)(pg)	$\bar{x}$ s n	31.0 1.83 386	31.2 1.69 206	31.6 1.46 74	2 n.s.
HbE unterhalb Normbereich		2.1 % = 8 n = 386	0.5 % = 1 n = 206	0.0 n = 74	- -
HbE oberhalb Normbereich		4.9 % = 19 n = 386	4.9 % = 10 n = 206	8.1 % = 6 n = 74	1 n.s.
MCHC (mittlere corpusculäre Hb-Konzentration) (g Hb/100 ml Erythrozyten)	$\bar{x}$ s n	33.2 1.57 165	33.4 1.52 82	33.4 0.94 26	2 n.s.
MCHC unterhalb Normbereich		2.4 % = 4 n = 165	1.2 % = 1 n = 82	0.0 n = 26	- -
MCHC oberhalb Normbereich		5.5 % = 9 n = 165	6.1 % = 5 n = 82	0.0 n = 26	- -

Tab. 32: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (MCV, HbE, MCHC)

Parameter		alle	HA	NHA		
Calcium (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	9.40 0.81 297	9.38 0.86 249	9.51 0.47 48	2	n.s.
Calcium unterhalb Normbereich		8.1 % = 24 n = 297	8.0 % = 20 n = 249	8.3 % = 4 n = 48	1	n.s.
Calcium oberhalb Normbereich		1.0 % = 3 n = 297	1.2 % = 3 n = 249	0.0 n = 48	1	n.s.
Kalium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	4.23 0.43 278	4.26 0.44 230	4.07 0.39 48	2	**
Kalium unterhalb Normbereich		7.5 % = 21 n = 278	6.1 % = 14 n = 230	14.6 % = 7 n = 48	1	*
Kalium oberhalb Normbereich		1.8 % = 5 n = 278	1.8 % = 4 n = 230	2.1 % = 1 n = 48	1	n.s.
Natrium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	141.8 6.3 281	142.4 6.5 233	138.9 3.8 48	2	***
Natrium unterhalb Normbereich		5.0 % = 14 n = 281	5.1 % = 12 n = 233	5.2 % = 2 n = 48	1	n.s.
Natrium oberhalb Normbereich		15.6 % = 44 n = 281	18.9 % = 44 n = 233	0.0 n = 48	-	-
Magnesium (mmol/l)	$\bar{x}$ s n	0.97 0.19 143	0.96 0.16 123	1.03 0.29 20	2	*
Magnesium unterhalb Normbereich		21.7 % = 31 n = 143	23.5 % = 29 n = 123	10.0 % = 2 n = 20	1	n.s.
Magnesium oberhalb Normbereich		42.7 % = 61 n = 143	41.5 % = 51 n = 123	50.0 % = 10 n = 20	1	n.s.

Tab. 33: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Calcium, Kalium, Natrium, Magnesium)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Calcium (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	9.40 0.81 297	9.44 0.77 141	9.54 0.48 43	2	n.s.
Calcium unterhalb Normbereich		8.1 % = 24 n = 297	5.0 % = 7 n = 141	0.0 n = 43	-	-
Calcium oberhalb Normbereich		1.0 % = 3 n = 297	1.4 % = 2 n = 141	0.0 n = 43	-	-
Kalium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	4.23 0.43 278	4.36 0.46 122	4.10 0.39 43	2	***
Kalium unterhalb Normbereich		7.5 % = 21 n = 278	1.6 % = 2 n = 122	4.7 % = 2 n = 43	-	-
Kalium oberhalb Normbereich		1.8 % = 5 n = 278	3.3 % = 4 n = 122	2.3 % = 1 n = 43	-	-
Natrium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	141.8 6.3 281	143.5 8.1 125	138.7 3.9 43	2	***
Natrium unterhalb Normbereich		5.0 % = 14 n = 281	4.8 % = 6 n = 125	4.7 % = 2 n = 43	-	-
Natrium oberhalb Normbereich		15.6 % = 44 n = 281	22.4 % = 28 n = 125	0.0 n = 43	-	-
Magnesium (mmol/l)	$\bar{x}$ s n	0.97 0.19 143	0.96 0.14 60	1.03 0.29 20	2	*
Magnesium unterhalb Normbereich		21.7 % = 31 n = 143	25.0 % = 15 n = 60	10.0 % = 2 n = 20	-	-
Magnesium oberhalb Normbereich		42.7 % = 61 n = 143	46.7 % = 28 n = 60	50.0 % = 10 n = 20	1	n.s.

Tab. 34: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Calcium, Kalium, Natrium, Magnesium)

Parameter		alle	HA	NHA		
Eisen (ug/100 ml)	$\bar{x}$ s n	113.0 37.6 279	113.4 37.9 232	111.1 36.2 47	2	n.s.
Eisen unterhalb Normbereich		15.7 % = 44 n = 279	15.5 % = 36 n = 232	17.0 % = 8 n = 47	1	n.s.
Eisen oberhalb Normbereich		17.6 % = 49 n = 279	16.8 % = 39 n = 232	21.3 % = 10 n = 47	1	n.s.
SGOT (U/l)	$\bar{x}$ s n	15.0 8.7 393	14.3 8.0 313	17.7 10.5 80	2	**
SGOT oberhalb Normbereich		24.7 % = 97 n = 393	21.1 % = 66 n = 313	38.7 % = 31 n = 80	1	**
SGPT (U/l)	$\bar{x}$ s n	16.4 10.6 392	16.9 10.6 312	14.4 10.5 80	2	*
SGPT oberhalb Normbereich		16.3 % = 64 n = 392	17.9 % = 56 n = 312	10.0 % = 8 n = 80	1	n.s.
gamma-GT (U/l)	$\bar{x}$ s n	21.8 27.2 371	21.1 26.3 294	24.1 30.7 77	2	n.s.
gamma-GT oberhalb Normbereich		20.8 % = 77 n = 371	19.4 % = 57 n = 294	26.0 % = 20 n = 77	1	n.s.

Tab. 35: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Eisen, SGOT, SGPT, gamma-GT)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Eisen (ug/100 ml)	$\bar{x}$	113.0	114.4	113.0	2	n.s.
	s	37.6	39.0	35.6		
	n	279	125	42		
Eisen unterhalb Normbereich		15.7 % = 44 n = 279	14.4 % = 18 n = 125	14.3 % = 6 n = 42	1	n.s.
Eisen oberhalb Normbereich		17.6 % = 49 n = 279	19.2 % = 24 n = 125	21.4 % = 9 n = 42	1	n.s.
SGOT (U/l)	$\bar{x}$	15.0	14.6	18.1	2	*
	s	8.7	7.8	10.7		
	n	393	204	75		
SGOT oberhalb Normbereich		24.7 % = 97 n = 393	23.0 % = 47 n = 204	41.3 % = 31 n = 75	1	**
SGPT (U/l)	$\bar{x}$	16.4	16.6	14.7	2	*
	s	10.6	10.3	10.8		
	n	392	204	75		
SGPT oberhalb Normbereich		16.3 % = 64 n = 392	18.6 % = 38 n = 204	10.7 % = 8 n = 75	1	n.s.
gamma-GT (U/l)	$\bar{x}$	21.8	23.1	24.9	2	n.s.
	s	27.2	30.4	31.1		
	n	371	198	74		
gamma-GT oberhalb Normbereich		20.8 % = 77 n = 371	21.2 % = 42 n = 198	27.0 % = 20 n = 74	1	n.s.

Tab. 36: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Eisen, SGOT, SGPT, gamma-GT)

Parameter		alle	HA	NHA		
LDH (U/l)	$\bar{x}$ s n	172.2 53.0 299	171.7 55.5 251	174.5 38.1 48	2	n.s.
LDH oberhalb Normbereich		6.4 % = 19 n = 299	5.6 % = 14 n = 251	10.4 % = 5 n = 48	-	-
alkalische Phosphatase (AP) vgl.Anm.(+)		-	-	-	-	-
AP oberhalb Normbereich		19.5 % = 59 n = 302	20.8 % = 53 n = 254	12.5 % = 6 n = 48	1	n.s.
Bilirubin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	0.52 0.23 387	0.52 0.24 309	0.53 0.18 78	2	n.s.
Bilirubin oberhalb Normbereich		2.8 % = 11 n = 387	3.2 % = 10 n = 309	1.3 % = 1 n = 78	-	-
Gesamteiweiß (g/100 ml)	$\bar{x}$ s n	7.22 0.72 391	7.23 0.59 310	7.20 1.08 81	2	n.s.
Gesamteiweiß unterhalb Normbereich		10.2 % = 40 n = 391	7.4 % = 23 n = 310	21.0 % = 17 n = 81	1	***
Gesamteiweiß oberhalb Normbereich		3.5 % = 14 n = 391	3.2 % = 10 n = 310	5.0 % = 4 n = 81	-	-
Cholesterin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	208.8 47.5 394	206.0 46.6 313	219.6 49.8 81	2	*
Cholesterin unterhalb Normbereich		5.8 % = 23 n = 394	6.4 % = 20 n = 313	3.7 % = 3 n = 81	-	-
Cholesterin oberhalb Normbereich		23.6 % = 93 n = 394	19.8 % = 62 n = 313	38.3 % = 31 n = 81	1	***

(+) kein Mittelwertvergleich, da verschiedene Referenzbereiche bzw. Methoden

Tab. 37: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (LDH, AP, Bilirubin, Gesamteiweiß, Cholesterin)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
LDH (U/l)	$\bar{x}$ s n	172.2 53.0 299	175.3 36.3 143	173.6 38.1 43	2	n.s.
LDH oberhalb Normbereich		6.4 % = 19 n = 299	7.7 % = 11 n = 143	9.3 % = 4 n = 43	-	-
alkalische Phosphatase (AP) vgl.Anm.(+)		-	-	-	-	-
AP oberhalb Normbereich		19.5 % = 59 n = 302	20.7 % = 30 n = 145	11.6 % = 5 n = 43	-	-
Bilirubin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	0.52 0.23 387	0.51 0.21 200	0.53 0.19 73	2	n.s.
Bilirubin oberhalb Normbereich		2.8 % = 11 n = 387	2.0 % = 4 n = 200	1.4 % = 1 n = 73	-	-
Gesamteiweiß (g/100 ml)	$\bar{x}$ s n	7.22 0.72 391	7.27 0.61 201	7.21 1.10 76	2	n.s.
Gesamteiweiß unterhalb Normbereich		10.2 % = 40 n = 391	8.5 % = 17 n = 201	19.7 % = 15 n = 76	1	**
Gesamteiweiß oberhalb Normbereich		3.5 % = 14 n = 391	3.5 % = 7 n = 201	3.9 % = 3 n = 76	-	-
Cholesterin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	208.8 47.5 394	216.7 49.0 203	222.7 49.4 76	2	n.s.
Cholesterin unterhalb Normbereich		5.8 % = 23 n = 394	4.4 % = 9 n = 203	2.6 % = 2 n = 76	-	-
Cholesterin oberhalb Normbereich		23.6 % = 93 n = 394	26.6 % = 54 n = 203	40.8 % = 31 n = 76	1	*

(+) kein Mittelwertvergleich, da verschiedene Referenzbereiche bzw. Methoden

Tab. 38: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (LDH, AP, Bilirubin, Gesamteiweiß, Cholesterin)

Parameter		alle	HA	NHA		
Triglyceride vgl.Anm. (+)		-	-	-	-	-
Triglyceride unterhalb Normbereich		0.8 % = 3 n = 392	0.6 % = 2 n = 312	1.2 % = 1 n = 80	-	-
Triglyceride oberhalb Normbereich		39.8 % = 156 n = 392	40.1 % = 125 n = 312	38.7 % = 31 n = 80	1	n.s.
Glukose (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	96.7 20.7 366	93.8 19.3 287	107.3 22.2 79	2	***
Glukose unterhalb Normbereich		4.1 % = 15 n = 366	4.9 % = 14 n = 287	1.3 % = 1 n = 79	-	-
Glukose oberhalb Normbereich		22.4 % = 82 n = 366	17.0 % = 49 n = 287	41.8 % = 33 n = 79	1	***
Harnsäure (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	6.09 1.33 392	6.02 1.29 312	6.35 1.44 80	2	*
Harnsäure oberhalb Normbereich		24.0 % = 94 n = 392	23.1 % = 72 n = 312	27.5 % = 22 n = 80	1	n.s.
Harnstoff (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	34.0 9.4 388	33.9 9.5 308	34.4 8.9 80	2	n.s.
Harnstoff oberhalb Normbereich		10.5 % = 41 n = 388	10.7 % = 33 n = 308	10.0 % = 8 n = 80	-	-
Kreatinin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	1.10 0.20 299	1.08 0.20 251	1.18 0.19 48	2	***
Kreatinin oberhalb Normbereich		19.4 % = 58 n = 299	17.5 % = 44 n = 251	29.2 % = 14 n = 48	1	n.s.

(+) kein Mittelwertvergleich, da verschiedene Referenzbereiche bzw. Methoden

Tab. 39: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Triglyzeride Glukose, Harnsäure, Harnstoff, Kreatinin)

Parameter		alle	deutsche HA	deutsche NHA		
Triglyceride vgl.Anm. (+)		-	-	-	-	-
Triglyceride unterhalb Normbereich		0.8 % = 3 n = 392	0.5 % = 1 n = 202	1.3 % = 1 n = 75	-	-
Triglyceride oberhalb Normbereich		39.8 % = 156 n = 392	39.1 % = 79 n = 202	37.3 % = 28 n = 75	1	n.s.
Glukose (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	96.7 20.7 366	94.1 18.8 197	108.8 21.9 74	2	***
Glukose unterhalb Normbereich		4.1 % = 15 n = 366	4.1 % = 8 n = 197	0.0 n = 74	-	-
Glukose oberhalb Normbereich		22.4 % = 82 n = 366	16.2 % = 32 n = 197	44.6 % = 33 n = 74	1	***
Harnsäure (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	6.09 1.33 392	6.24 1.37 203	6.38 1.43 75	2	n.s.
Harnsäure oberhalb Normbereich		24.0 % = 94 n = 392	29.1 % = 59 n = 203	28.0 % = 21 n = 75	1	n.s.
Harnstoff (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	34.0 9.4 388	33.7 9.6 200	34.0 9.0 75	2	n.s.
Harnstoff oberhalb Normbereich		10.6 % = 41 n = 388	11.0 % = 22 n = 200	9.3 % = 7 n = 75	1	n.s.
Kreatinin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	1.10 0.20 299	1.09 0.18 143	1.18 0.20 43	2	**
Kreatinin oberhalb Normbereich		19.4 % = 58 n = 299	16.1 % = 23 n = 143	30.2 % = 13 n = 43	1	*

(+) kein Mittelwertvergleich, da verschiedene Referenzbereiche bzw. Methoden

Tab. 40: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei deutschen Hitzearbeitern (HA) und deutschen Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Triglyzeride, Glukose, Harnsäure, Harnstoff, Kreatinin)

3.2 Ergebnisse hitze- und nicht-hitzebelasteter BM in der Glasindustrie

3.2.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten

Die Angaben der BM zu Alter und Nationalität sowie die Durchschnittswerte von Körpergröße, Körpergewicht und des berechneten Gewichtsindex nach BROCA sind in Tab. 41 dargestellt.

Parameter		alle	HA	NHA	
Alter (Jahre)	$\bar{x}$	38.7	40.4	37.5	2 *
	s	9.0	9.1	8.8	
	n	174	75	99	
Nationalität					
Deutsche		83.1 % = 152	88.2 % = 67	79.4 % = 85	1 n.s.
Ausländer		16.9 % = 31	11.8 % = 9	20.6 % = 22	1 n.s.
		n = 183	n = 76	n = 107	
Körpergröße (cm)	$\bar{x}$	174.2	175.1	173.4	2 n.s.
	s	7.1	6.5	7.5	
	n	164	74	90	
Körpergewicht (kg)	$\bar{x}$	79.0	81.1	77.3	2 *
	s	11.2	10.6	11.5	
	n	164	74	90 2	
Gewichtsindex +) nach BROCA (%)	$\bar{x}$	106.4	108.1	105.1	2 n.s.
	s	12.5	12.4	12.6	
	n	164	74	90	

+) Gewichtsindex = $\frac{\text{kg Körpergewicht}}{\text{Körpergröße - 100}} \times 100$

Tab. 41: Alter, Nationalität und anthropometrische Daten bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Die untersuchten Hitzearbeiter sind durchschnittlich ca. 3 Jahre älter als die Nicht-Hitzearbeiter. Der Ausländeranteil liegt zwischen 12 % (Hitzearbeiter) und ca. 21 % (Nicht-Hitzearbeiter), ist allerdings nicht signifikant unterschiedlich. Hitzearbeiter weisen ein signifikant höheres Körpergewicht sowie geringfügig höhere Werte bei Körpergröße und Gewichtsindex auf.

3.2.2 Beschwerden und anamnestische Angaben

Hinsichtlich anamnestischer Angaben als auch geäußerter Beschwerden läßt sich zwischen den untersuchten Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern kein statistisch signifikanter Unterschied nachweisen (Tab. 42 - 46).

Angabe	alle	HA	NHA		
anamnestisch bekannte Lungen- oder Rippenfellentzündung	7.2 % = 12 n = 168	9.5 % = 7 n = 74	5.4 % = 5 n = 94	-	-
anamnestisch bekanntes Asthma bronchiale	1.2 % = 2 n = 168	0.0 n = 74	2.1 % = 2 n = 94	-	-
Husten seit mehr als 3 Monaten	11.3 % = 19 n = 168	8.1 % = 6 n = 74	13.8 % = 13 n = 94	1	n.s.
Auswurf seit mehr als 3 Monaten	8.9 % = 15 n = 168	5.4 % = 4 n = 74	11.7 % = 11 n = 94	-	-
Kurzatmigkeit	9.5 % = 16 n = 168	13.5 % = 10 n = 74	6.4 % = 6 n = 94	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt: Lungen- oder Atemwegserkrankung	1.8 % = 3 n = 166	2.7 % = 2 n = 74	1.1 % = 1 n = 92	-	-
Kuraufenthalt wegen Lungenerkrankung	4.8 % = 8 n = 166	8.1 % = 6 n = 74	2.2 % = 2 n = 92	-	-
Rauchgewohnheiten: 10 oder mehr Zigaretten/Tag	52.4 % = 87 n = 166	52.7 % = 39 n = 74	52.2 % = 48 n = 92	1	n.s.

Tab. 42: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Lunge und Atemwegen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	HA	NHA		
Brustschmerzen bei körperlicher Anstrengung oder bei Aufregung	5.4 % = 9 n = 167	8.1 % = 6 n = 74	3.2 % = 3 n = 93	-	-
unregelmäßiger Pulsschlag oder Herzstolpern	5.4 % = 9 n = 167	2.7 % = 2 n = 74	7.5 % = 7 n = 93	-	-
Claudicatio intermittens	0.6 % = 1 n = 167	1.4 % = 1 n = 74	0.0 n = 93	-	-
Weißfingerkrankheit	0.6 % = 1 n = 167	0.0 n = 74	1.1 % = 1 n = 94	-	-
bekannter Bluthochdruck zum Zeitpunkt der Untersuchung	8.9 % = 15 n = 168	10.8 % = 8 n = 74	7.4 % = 7 n = 94	1	n.s.
Schwindelanfälle	7.8 % = 13 n = 167	9.5 % = 7 n = 74	6.5 % = 6 n = 93	1	n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Erkrankung	2.4 % = 4 n = 166	2.7 % = 2 n = 74	2.2 % = 2 n = 92	-	-
Kuraufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Erkrankung	1.2 % = 2 n = 166	2.7 % = 2 n = 74	0.0 n = 92	-	-

Tab. 43: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Herz und Kreislauf bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	HA	NHA		
Magen-Darm-Beschwerden	8.5 % = 14 n = 165	9.6 % = 7 n = 73	7.6 % = 7 n = 92	1	n.s.
anamnestisch bekanntes Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür	15.7 % = 26 n = 165	17.8 % = 13 n = 73	14.0 % = 13 n = 92	1	n.s.
anamnestisch bekannte Gelbsucht	2.4 % = 4 n = 165	1.4 % = 1 n = 73	3.3 % = 3 n = 92	-	-
anamnestisch bekannte Nieren- oder Blasenerkrankung	3.6 % = 6 n = 166	4.1 % = 3 n = 73	3.2 % = 3 n = 93	-	-
anamnestisch bekannter Diabetes mellitus	0.6 % = 1 n = 166	0.0 n = 73	1.1 % = 1 n = 93	-	-
Neigung zu Obstipation	3.0 % = 5 n = 165	4.1 % = 3 n = 73	2.2 % = 2 n = 92	-	-
Neigung zu Diarrhoe	1.8 % = 3 n = 165	4.1 % = 3 n = 73	0.0 n = 92	-	-
Krankenhausaufenthalt: Leber-, Magen-Darm-Erkrankung	33.1 % = 55 n = 166	31.1 % = 23 n = 74	34.8 % = 32 n = 92	1	n.s.
Kuraufenthalt wegen Leber-, Magen-, Darm-Erkrankung	4.2 % = 7 n = 166	2.7 % = 2 n = 74	5.4 % = 5 n = 92	-	-
Alkoholkonsum bis zu 1.0 l Bier/Tag	27.1 % = 45 n = 166	28.4 % = 21 n = 74	26.1 % = 24 n = 92	1	n.s.
mehr als 1.0 l Bier/Tag	17.5 % = 29 n = 166	17.6 % = 13 n = 74	17.4 % = 16 n = 92	1	n.s.

Tab. 44: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Bauchorganen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	HA	NHA		
Hautausschlag oder -empfindlichkeit	4.9 % = 8 n = 164	2.7 % = 2 n = 73	6.6 % = 6 n = 91	-	-
Rückenschmerzen	52.4 % = 88 n = 168	52.0 % = 39 n = 75	52.7 % = 49 n = 93	1	n.s.
Schmerzen in Schulter oder Armgelenken	9.1 % = 15 n = 165	6.8 % = 5 n = 73	10.9 % = 10 n = 92	-	-
Schmerzen in Hüft- oder Beingelenken	8.5 % = 14 n = 165	12.3 % = 9 n = 73	5.4 % = 5 n = 92	-	-
anamnestisch bekannter Meniskus- oder Bandscheibenschaden	20.0 % = 33 n = 165	24.7 % = 18 n = 73	16.3 % = 15 n = 92	1	n.s.
anamnestisch bekannte Sehnenscheidenentzündung	1.2 % = 2 n = 165	1.4 % = 1 n = 73	1.1 % = 1 n = 92	-	-
Krankenhausaufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	17.5 % = 29 n = 166	18.9 % = 14 n = 74	16.3 % = 15 n = 92	1	n.s.
Kuraufenthalt wegen Erkrankung (Verletzung) von Bewegungs- oder Halteapparat	15.1 % = 25 n = 166	12.2 % = 9 n = 74	17.4 % = 16 n = 92	1	n.s.

Tab. 45: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Haut und Bewegungs- bzw. Halteapparat bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Angabe	alle	HA	NHA		
Kopfschmerzen	6.5 % = 11 n = 168	8.1 % = 6 n = 74	5.3 % = 5 n = 94	-	-
Augenerkrankung oder Sehstörungen	3.6 % = 6 n = 169	4.1 % = 3 n = 74	3.2 % = 3 n = 95	-	-
Ohrenerkrankung oder Hörstörungen	20.1 % = 34 n = 169	23.0 % = 17 n = 74	17.9 % = 17 n = 95	1	n.s.
Nervosität, 'innere Unruhe'	33.1 % = 54 n = 163	34.2 % = 25 n = 73	32.2 % = 29 n = 90	1	n.s.
Einschlafstörungen	18.8 % = 31 n = 165	17.6 % = 13 n = 74	19.8 % = 18 n = 91	1	n.s.
Durchschlafstörungen	11.5 % = 19 n = 165	12.2 % = 9 n = 74	11.0 % = 10 n = 91	1	n.s.

Tab. 46: Beschwerden oder anamnestische Angaben zu Sinnesorganen und Vegetativum bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Relativ häufige Angaben, wobei sich kein deutliches Überwiegen einer bestimmte Gruppe ergibt, beziehen sich auf

- Atemwegsbeschwerden (Tab. 42)
- frühere Ulkuskrankheit, frühere Krankenhausbehandlung wegen Leber-, Magen- oder Darmerkrankung (Tab. 44)
- Beschwerden und Erkrankungen von seiten des Bewegungsapparates (Tab. 45)
- Erkrankungen des Hörorgans, Nervosität und Schlafstörungen (Tab. 46)

3.2.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen

3.2.3.1 Herz-Kreislauf-Meßgrößen, EKG-Untersuchungen, Ergometrie

Die Ergebnisse der Puls- und Blutdruckmessungen sowie der Ergometrie sind in Tab. 47 dargestellt. Hinsichtlich dieser Herz-Kreislauf-Parameter lassen sich zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern keine statistisch signifikanten Unterschiede nachweisen. Bei ca. 30 % der Untersuchten ergeben sich grenzwertige Blutdruckwerte. Die Resultate der Ergometrie liegen für die PWC 130 in beiden Kollektiven innerhalb des angegebenen Referenzbereiches, für die PWC 150 dagegen im Durchschnitt niedriger als entsprechende Vergleichswerte. Tab. 48 zeigt die Ergebnisse der EKG-Untersuchungen. Eine statistische Überprüfung der Häufigkeitsverteilung der EKG-Diagnosen war aufgrund ihrer geringen Anzahl nicht möglich. Häufigste Diagnose stellen bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern unspezifische Erregungsrückbildungsstörungen (9.5 % bzw. 5.4 %) dar.

Parameter		alle	HA	NHA	
Ruhepulsfrequenz (im Sitzen) (1/min)	$\bar{x}$ s n	77.4 11.2 109	77.8 11.1 49	77.1 11.3 60	2 n.s.
Bradykardie (Pulsfrequenz < 60/min)		1.8 % = 2 n = 109	0.0 n = 49	3.3 % = 2 n = 60	- -
Tachykardie (Pulsfrequenz > 100/min)		0.9 % = 1 n = 109	2.0 % = 1 n = 49	0.0 n = 60	- -
systolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	133 12.8 109	134 12.2 49	132 13.3 60	2 n.s.
diastolischer Blutdruck (im Sitzen) (mm Hg)	$\bar{x}$ s n	85 7.3 109	85 6.5 49	84 7.8 60	2 n.s.

Tab. 47: Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Parameter		alle	HA	NHA		
Hypotonie (RR syst. <100 mm Hg)		0.0 n = 109	0.0 n = 49	0.0 n = 60	-	-
grenzwertiger systolischer Blutdruck (140 ≤ RR ≤ 160 mm Hg)		31.2 % = 34 n = 109	32.7 % = 16 n = 49	30.0 % = 18 n = 60	1	n.s.
hypertoner systolischer Blutdruck (RR >160 mm Hg)		2.8 % = 3 n = 109	2.0 % = 1 n = 49	3.3 % = 2 n = 60	-	-
grenzwertiger diastolischer Blutdruck (90 ≤ RR ≤ 95 mm Hg)		30.3 % = 33 n = 109	36.7 % = 18 n = 49	25.0 % = 15 n = 60	1	n.s.
hypertoner diastolischer Blutdruck (RR >95 mmHg)		5.5 % = 6 n = 109	6.1 % = 3 n = 49	5.0 % = 3 n = 60	-	-
PWC 130 (Watt)	$\bar{x}$ s n	115 30 155	116 31 69	114 29 86	2	n.s.
PWC 150 (Watt)	$\bar{x}$ s n	135 19 37	141 21 10	133 18 27	2	n.s.
PWC 130 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$ s n	1.48 0.41 155	1.45 0.38 69	1.51 0.42 86	2	n.s.
PWC 150 (Watt/kg Körpergewicht)	$\bar{x}$ s n	1.80 0.34 37	1.72 0.30 10	1.82 0.35 27	2	n.s.

Tab. 47 (Forts.): Herz-Kreislauf-Meßgrößen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

EKG-Befund	alle n = 166	HA n = 74	NHA n = 92
AV-Block 1.Grades	1.8 % = 3	2.7 % = 2	1.1 % =1
LGL-Syndrom	0.6 % = 1	0.0	1.1 % = 1
inkompletter Rechtsschenkelblock	2.4 % = 4	2.7 % = 2	2.2 % = 2
kompletter Rechtsschenkelblock	0.0	0.0	0.0
inkompletter Linksschenkelblock	0.0	0.0	0.0
kompletter Linksschenkelblock	0.0	0.0	0.0
supraventrikuläre Extrasystolie	2.4 % = 4	2.7 % = 2	2.2 % = 2
ventrikuläre Extrasystolie	3.0 % = 5	2.7 % = 2	3.3 % = 3
unspezifische Erregungsrückbildungsstörungen	7.2 % = 12	9.5 % = 7	5.4 % = 5
ischämische ST-Streckensenkung	0.6 % = 1	0.0	1.1 % = 1
überdrehter Linkstyp	0.6 % = 1	1.4 % = 1	0.0
Verdacht auf Linksherzhypertrophie	0.6 % = 1	1.4 % = 1	0.0

Tab. 48: EKG-Befunde bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.2.3.2 Lungenfunktionsprüfung

Tab. 49 zeigt die Ergebnisse der Lungenfunktionsprüfung der Glasarbeiter. Angegeben sind die Vitalkapazität in Liter und in Prozent des Körpergröße und Alter entsprechenden 'Normalwertes' der EGKS-Tabellen sowie die Ein-Sekunden-Kapazität in Liter und in Prozent der tatsächlich geleisteten Vitalkapazität. Signifikant unterschiedliche Ergebnisse zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern ergeben sich nicht.

Parameter		alle	HA	NHA		
VK Ist-Wert (l)	$\bar{x}$	5.01	5.03	4.98	2	n.s.
	s	0.92	0.89	0.94		
	n	158	71	87		
VK in % des Soll-wertes	$\bar{x}$	94.5	93.7	95.0	2	n.s.
	s	17.4	16.6	17.9		
	n	158	71	87		
FEV 1.0 (l)	$\bar{x}$	3.44	3.48	3.40	2	n.s.
	s	0.58	0.62	0.55		
	n	155	70	85		
FEV 1.0 in % der VK (Ist)	$\bar{x}$	70.8	70.8	70.8	2	n.s.
	s	13.6	13.9	13.3		
	n	155	70	85		

VK = Vitalkapazität
FEV 1.0 = Ein-Sekunden-Kapazität

Tab. 49: Ergebnisse der Spirometrie bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.2.3.3 Röntgenuntersuchung der Lunge

Die Auswertung der Schirmbilduntersuchungen ergibt die in Tab. 50 dargestellte Diagnosenverteilung. Eine statistische Überprüfung ist aufgrund der geringen Häufigkeit krankheitsverdächtiger Befunde nicht möglich.

Diagnose	alle n = 100	HA n = 35	NHA n = 65	
Emphysem	0.0	0.0	0.0	
chronische Bronchitis	0.0	0.0	0.0	
Silikose	1.0 % = 1	2.9 % = 1	0.0	
Tuberkulose	1.0 % = 1	0.0	1.5 % = 1	

Tab. 50: Ergebnisse der Röntgenuntersuchung der Lunge bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

3.2.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen

Hinsichtlich der hämatologischen Untersuchungen (Tab. 51 - 53) lassen sich zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern keine statistisch signifikanten Unterschiede nachweisen. Die Mittelwerte aller bestimmten Parameter liegen innerhalb der vom Untersuchungslabor angegebenen Referenzbereiche.

Die Ergebnisse der klinisch-chemischen Bestimmungen (Tab. 54 - 57) befinden sich im Mittel ebenfalls innerhalb der entsprechenden Referenzbereiche. Die Mittelwerte der Calciumkonzentration (Tab. 54) bei Hitzearbeitern liegen signifikant niedriger, die der Harnsäurekonzentration (Tab. 57) signifikant höher als bei Nicht-Hitzearbeitern. Innerhalb der untersuchten Hitzearbeiter findet sich weiterhin ein größerer Prozentsatz von BM mit erhöhter Magnesiumkonzentration (Tab. 54).

Die Ergebnisse der Bestimmung des spezifischen Gewichts des Harns als auch der mit semiquantitativen Teststreifen durchgeführten Untersuchung auf Nitrit, pH, Eiweiß, Glukose, Keton, Urobilinogen, Bilirubin, Blut und Leukozyten lassen keine signifikanten Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern erkennen und werden aufgrund der sehr geringen Häufigkeit von der Norm abweichender Befunde nicht weiter dargestellt.

Parameter		alle	HA	NHA		
Leukozyten 10^3 (1/mm)	$\bar{x}$ s n	7350 1980 143	7290 1860 53	7390 2060 90	2	n.s.
Leukozytenzahl unterhalb Normbereich		0.0 n = 143	0.0 n = 53	0.0 n = 90	-	-
Leukozytenzahl oberhalb Normbereich		12.6 % = 18 n = 143	15.1 % = 8 n = 53	11.1 % = 10 n = 90	1	n.s.
Erythrozyten 10^6 10^3 /mm	$\bar{x}$ s n	5.38 0.40 142	5.32 0.40 53	5.41 0.39 89	2	n.s.
Erythrozytenzahl unterhalb Normbereich		2.1 % = 3 n = 142	3.8 % = 2 n = 53	1.1 % = 1 n = 89	-	-
Erythrozytenzahl oberhalb Normbereich		1.4 % = 2 n = 142	0.0 n = 53	2.2 % = 2 n = 89	-	-
Hämoglobin (g/100 ml)	$\bar{x}$ s n	16.0 1.07 143	15.9 1.05 53	16.0 1.08 90	2	n.s.
Hämoglobin unterhalb Normbereich		0.7 % = 1 n = 143	0.0 n = 53	1.1 % = 1 n = 90	-	-
Hämoglobin oberhalb Normbereich		0.7 % = 1 n = 143	0.0 n = 53	1.1 % = 1 n = 90	-	-

Tab. 51: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Leukozyten, Erythrozyten, Hämoglobin)

Parameter		alle	HA	NHA		
Hämatokrit (%)	$\bar{x}$ s n	46.7 2.8 143	46.3 2.8 53	46.9 2.8 90	2	n.s.
Hämatokrit unterhalb Normbereich		0.7 % = 1 n = 143	0.0 % n = 53	1.1 % = 1 n = 90	-	-
Hämatokrit oberhalb Normbereich		0.0 n = 143	0.0 n = 53	0.0 n = 90	-	-
BSG (Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit) 1.Std. (mm n.W.)	$\bar{x}$ s n	6.0 6.6 127	5.8 6.9 55	6.1 6.4 72	2	n.s.
BSG 1. Stunde >12 mm		13.4 % = 17 n = 127	10.9 % = 6 n = 55	15.3 % = 11 n = 72	1	n.s.
BSG 2. Stunde (mm n.W.)	$\bar{x}$ s n	16.7 14.8 127	16.7 14.1 55	16.7 15.4 72	2	n.s.
BSG 2. Stunde >24 mm		22.0 % = 28 n = 127	18.2 % = 10 n = 55	25.0 % = 18 n = 72	1	n.s.

Tab. 52: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Hämatokrit, BSG)

Parameter		alle	HA	NHA		
MCV (mittleres Erythrozyten- volumen (µm)	$\bar{x}$ s n	86.5 7.8 143	87.3 3.9 53	86.1 9.3 90	2	n.s.
MCV unterhalb Normbereich		14.7 % = 21 n = 143	13.2 % = 7 n = 53	15.6 % = 14 n = 90	1	n.s.
MCV oberhalb Normbereich		6.3 % = 9 n = 143	7.5 % = 4 n = 53	5.6 % = 5 n = 90	-	-
HbE (mittlerer Hb-Gehalt des einzelnen Erythrozyten)(pg)	$\bar{x}$ s n	29.8 1.4 143	29.9 1.3 53	29.8 1.5 90	2	n.s.
HbE unterhalb Normbereich		2.8 % = 4 n = 143	1.9 % = 1 n = 53	3.3 % = 3 n = 90	-	-
HbE oberhalb Normbereich		4.2 % = 6 n = 143	3.8 % = 2 n = 53	4.4 % = 4 n = 90	-	-
MCHC (mittlere corpusculäre Hb-Konzentration) (g Hb/100 ml Erythrozyten)	$\bar{x}$ s n	34.3 1.1 143	34.4 1.2 53	34.2 1.1 90	2	n.s.
MCHC unterhalb Normbereich		0.0 n = 143	0.0 n = 53	1.1 % = 1 n = 90	-	-
MCHC oberhalb Normbereich		0.7 % = 1 n = 143	1.9 % = 1 n = 53	0.0 n = 90	-	-

Tab. 53: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (MCV, HbE, MCHC)

Parameter		alle	HA	NHA		
Calcium (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	9.47 0.35 153	9.41 0.33 61	9.51 0.35 92	2	*
Calcium unterhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Calcium oberhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Kalium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	4.12 0.32 153	4.15 0.32 61	4.11 0.32 92	2	n.s.
Kalium unterhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Kalium oberhalb Normbereich		1.3 % = 2 n = 153	1.6 % = 1 n = 61	1.1 % = 1 n = 92	-	-
Natrium (mVal/l)	$\bar{x}$ s n	141.3 2.6 153	141.7 2.1 61	141.0 2.9 92	2	n.s.
Natrium unterhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Natrium oberhalb Normbereich		7.8 % = 12 n = 153	6.6 % = 4 n = 61	8.7 % = 8 n = 92	-	-
Magnesium (mmol/l)	$\bar{x}$ s n	0.92 0.10 139	0.95 0.11 52	0.91 0.10 87	2	n.s.
Magnesium unterhalb Normbereich		8.6 % = 12 n = 139	5.8 % = 3 n = 52	10.3 % = 9 n = 87	-	-
Magnesium oberhalb Normbereich		19.4 % = 27 n = 139	32.7 % = 17 n = 52	11.5 % =10 n = 87	1	**

Tab. 54: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Calcium, Kalium, Natrium, Magnesium)

Parameter		alle	HA	NHA		
Eisen (µg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	118.4 37.3 141	115.8 44.6 52	119.9 32.4 89	2	n.s.
Eisen unterhalb Normbereich		12.8 % = 18 n = 141	19.2 % = 10 n = 52	9.8 % = 8 n = 89	1	n.s.
Eisen oberhalb Normbereich		7.8 % = 49 n = 141	7.7 % = 4 n = 52	7.9 % = 7 n = 89	-	-
SGOT (U/l)	$\bar{x}$ s n	12.8 7.2 142	13.9 10.7 52	12.2 4.0 90	2	n.s.
SGOT oberhalb Normbereich		6.3 % = 9 n = 142	5.8 % = 3 n = 52	6.7 % = 6 n = 90	-	-
SGPT (U/l)	$\bar{x}$ s n	19.0 10.2 142	19.0 9.2 52	19.0 10.8 90	2	n.s.
SGPT oberhalb Normbereich		16.9 % = 24 n = 142	19.2 % = 10 n = 52	15.6 % = 14 n = 90	1	n.s.
gamma-GT (U/l)	$\bar{x}$ s n	18.1 19.5 153	20.2 23.4 61	16.7 16.3 92	2	n.s.
gamma-GT oberhalb Normbereich		19.0 % = 29 n = 153	23.0 % = 14 n = 614	16.3 % = 15 n = 92	1	n.s.

Tab. 55: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Eisen, SGOT, SGPT, gamma-GT)

Parameter		alle	HA	NHA		
LDH (U/l)	$\bar{x}$ s n	171.0 27.7 112	173.5 25.2 35	169.9 28.9 77	2	n.s.
LDH oberhalb Normbereich		0.0 n = 112	0.0 n = 35	0.0 n = 77	-	-
alkalische Phosphatase (AP)	$\bar{x}$ s n	73.7 21.2 142	72.1 20.5 52	74.6 21.6 90	2	n.s.
AP oberhalb Normbereich		3.5 % = 5 n = 142	1.9 % = 1 n = 52	4.4 % = 4 n = 90	-	-
Bilirubin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	0.56 0.23 142	0.57 0.26 52	0.55 0.21 90	2	n.s.
Bilirubin oberhalb Normbereich		0.0 n = 142	0.0 n = 52	0.0 n = 90	-	-
Gesamteiweiß (g/100 ml)	$\bar{x}$ s n	6.76 0.45 153	6.74 0.51 61	6.77 0.41 92	2	n.s.
Gesamteiweiß unterhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Gesamteiweiß oberhalb Normbereich		0.0 n = 153	0.0 n = 61	0.0 n = 92	-	-
Cholesterin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	211.8 45.1 153	213.5 45.8 61	210.6 44.9 92	2	n.s.
Cholesterin unterhalb Normbereich		4.6 % = 7 n = 153	4.9% = 3 n = 61	4.3 % = 4 n = 92	-	-
Cholesterin oberhalb Normbereich		16.3 % = 25 n = 153	15.0 % = 11 n = 61	15.2 % = 14 n = 92	1	n.s.

Tab. 56: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (LDH, AP, Bilirubin, Gesamteiweiß, Cholesterin)

Parameter		alle	HA	NHA		
Triglyceride (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	172.0 99.0 142	186.9 111.1 52	163.4 90.9 90	2	n.s
Triglyceride unterhalb Normbereich		0.0 n = 142	0.0 n = 52	0.0 n = 90	-	-
Triglyceride oberhalb Normbereich		26.8 % = 38 n = 142	30.8 % = 16 n = 52	24.4 % = 22 n = 90	1	n.s
Glukose (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	99.4 15.0 142	99.5 12.4 52	99.4 16.4 90	2	n.s
Glukose unterhalb Normbereich		0.7 % = 1 n = 142	0.0 n = 52	1.1 % = 1 n = 90	-	-
Glukose oberhalb Normbereich		19.7 % = 28 n = 142	19.2 % = 10 n = 52	20.0 % = 18 n = 90	1	n.s
Harnsäure (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	6.23 1.24 153	6.56 1.29 61	6.01 1.16 92	2	**
Harnsäure oberhalb Normbereich		20.3 % = 31 n = 153	24.6 % = 15 n = 61	17.4 % = 16 n = 92	1	n.s
Harnstoff (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	33.8 9.7 142	34.9 10.9 52	33.1 8.9 90	2	n.s
Harnstoff oberhalb Normbereich		19.7 % = 28 n = 142	26.9 % = 14 n = 52	15.6 % = 14 n = 90	1	n.s
Kreatinin (mg/100 ml)	$\bar{x}$ s n	1.12 0.17 142	1.12 0.19 52	1.12 0.17 90	2	n.s
Kreatinin oberhalb Normbereich		4.9 % = 7 n = 142	5.8 % = 3 n = 52	4.4 % = 4 n = 90	-	-

Tab. 57: Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Untersuchur
bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA). (Cholester
Triglyzeride, Glukose, Harnsäure, Harnstoff, Kreatinin)

3.3 Prävalenz der im Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten' aufgeführten Erkrankungen

Herz-Kreislauf-Krankheiten

Bei der klinischen Untersuchung fanden sich bei keinem der Untersuchten Zeichen einer Herzinsuffizienz. Angaben zur Häufigkeit der Hypertonie sind in Tab. 58 dargestellt, Ergebnisse der EKG-Untersuchungen in Kap. 3.2.3.1. Die Arteriosklerose wird in einem getrennten Abschnitt besprochen. Tab. 58 enthält anamnestische Angaben der BM zu Herz-Kreislauf-Krankheiten.

Angabe	HA	NHA	statistische Überprüfung
Brustschmerzen	8.8 % = 34 n = 386	2.9 % = 3 n = 102	- -
andere Herzbeschwerden	4.7 % = 18 n = 387	7.8 % = 8 n = 102	1 n.s.
Schwindelanfälle	6.2 % = 24 n = 386	10.8 % = 11 n = 102	1 n.s.
Krankenhausaufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Krankheit	2.3 % = 9 n= 389	2.9 % = 3 n = 102	- -
Kuraufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Krankheit	5.7 % = 22 n = 389	12.7 % = 13 n =102	1 *

Tab. 58: Anamnestische Angaben zu Herz-Kreislauf-Krankheiten bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Pneumokoniosen von Krankheitswert

Die Röntgenuntersuchung der Lunge ergab eine Silikose bei 4.9 % der Hitzearbeiter (n = 243), bei Nicht-Hitzearbeitern (n = 61) in keinem Fall. Der Verdacht auf das Vorliegen einer Atemwegsobstruktion (1-Sekunden-Kapazität weniger als 60 % der forcierten Vitalkapazität) bestand bei 1.4 % der Hitzearbeiter (n = 369), dagegen bei keinem der Nicht-Hitzearbeiter (n = 94).

Aktive oder ausgedehnte inaktive Lungentuberkulose

Der Verdacht auf das Vorliegen einer Lungentuberkulose konnte im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen lediglich nach dem Befund der Röntgenuntersuchung ausgesprochen werden. Die Röntgendiagnose 'Tuberkulose' ergab sich bei 1.2 % = 3 von 243 Hitzearbeitern und bei 4.9 % = 3 von 61 Nicht-Hitzearbeitern. Eine Diagnosesicherung oder ein Aktivitätsnachweis war innerhalb der vorliegenden Erhebung nicht möglich.

Chronische, insbesondere chronisch-obstruktive Bronchitis

Tab. 59 führt die BM auf, die zum Zeitpunkt der Untersuchung über Husten und Auswurf klagten und deren Röntgenaufnahmen Hinweise auf das Vorliegen einer chronischen Bronchitis ergaben. Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Bronchialobstruktion (1-Sekunden-Kapazität weniger als 60 % der forcierten Vitalkapazität) fanden sich bei keinem der BM mit Husten und Auswurf.

Angabe bzw. Befund	HA	NHA	statistische Überprüfung
Husten und Auswurf	8.0 % = 32 n = 398	5.7 % = 6 n = 105	1 n.s.
Röntgenuntersuchung 'chronische Bronchitis'	12.8 % = 31 n = 243	1.6 % = 1 n = 61	- -
Husten, Auswurf und Röntgenuntersuchung 'chronische Bronchitis'	0.4 % = 1 n = 243	0.0 n = 61	- -

Tab. 59: Husten, Auswurf und röntgenologische Zeichen der chronischen Bronchitis bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Bronchialasthma

Hinsichtlich dieser Erkrankung lassen sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchung lediglich die anamnestischen Angaben der BM auswerten. Von 389 Hitzearbeitern erklärten 1.5 %, an Bronchialasthma zu leiden oder gelitten zu haben, von 102 Nicht-Hitzearbeitern 1.0 %. Weitergehende Aussagen zu dieser Erkrankung sind nicht möglich.

Anfallsleiden

Unter 489 befragten BM gab lediglich ein Hitzearbeiter (= 0.3 %) an, 'Krampfanfälle' zu erleiden.

Diabetes mellitus

Tab. 60 zeigt alle BM mit bereits bekanntem Diabetes mellitus, einer Nüchternhyperglykämie (Glukose > 120 mg %), einer Glukosurie sowie mit gleichzeitigem Vorliegen einer Nüchternhyperglykämie und einer Glukosurie.

Angabe bzw. Befund	HA	NHA	statistische Überprüfung
bekannter Diabetes mellitus	1.0 % = 4 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	- -
Nüchternhyperglykämie	8.0 % = 23 n = 287	19.0 % = 15 n = 79	1 **
Glukosurie	0.6 % = 2 n = 336	1.2 % = 1 n = 81	- -
Nüchternhyperglykämie und Glukosurie	0.3 % = 1 n = 287	1.3 % = 1 n = 79	- -

Tab. 60: Diabetes mellitus bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Diabetes insipidus

Leitsymptome dieser seltenen Erkrankung sind Polydipsie, Polyurie und ein vermindertes spezifisches Gewicht des Urins. Diese Krankheitszeichen liessen sich bei keinem der untersuchten BM nachweisen.

Anamnestisch bekannte Schilddrüsenfehlfunktion von Krankheitswert

Die Häufigkeit der bei der körperlichen Untersuchung gefundenen Schilddrüsenvergrößerungen gibt Tab. 61 wieder. Eine bereits bekannte Schilddrüsenerkrankung wurde von keinem der Untersuchten angegeben.

Befund	HA	NHA	statistische Überprüfung
Schilddrüsenvergrößerung	1.5 % = 6 n = 386	4.8 % = 5 n = 103	- -

Tab. 61: Häufigkeit von Schilddrüsenvergrößerungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Pankreaserkrankungen

Erkrankungen des Pankreas (außer Diabetes mellitus) konnten aufgrund fehlender praktikabler Untersuchungsmethoden nicht diagnostiziert werden. Anamnestische Angaben zu diesen Erkrankungen wurden von keinem der Untersuchten gemacht.

Gelenkrheumatismus

Tab. 62 stellt die Häufigkeit von 'rheumatischen Beschwerden' und eines positiven Rheumafaktor-Tests bei den untersuchten BM dar.

Angabe bzw. Befund	HA	NHA	statistische Überprüfung
'rheumatische' Beschwerden	7.5 % = 29 n = 389	13.9 % = 14 n = 101	1 *
Rheumafaktor positiv	0.0 n = 249	2.5 % = 2 +) n = 81	- -
		+) = beiden BM war das Vorliegen einer rheumatischen Erkrankung bekannt.	

Tab. 62: 'Rheumatische' Beschwerden und positiver Rheumafaktor bei Hitze- (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Glaukom

Untersuchungen zur Diagnostik eines Glaukoms (Messung des Augeninnendrucks, Untersuchung des Augenhintergrundes u.a.) wurden nicht durchgeführt, so daß Aussagen zu diesem Krankheitsbild nicht möglich sind.

Alkohol-, Rauschmittel-, Medikamentenabhängigkeit

In Tab. 63 werden die Angaben der BM zu Alkohol-, Zigaretten- und Medikamentenkonsum dargestellt. Die Angaben zum Alkoholkonsum wurden nach der täglich getrunkenen Biermenge differenziert.

Angabe der BM	HA	NHA	statistische Überprüfung
Alkoholkonsum: Es gaben an, mehr als 0,5 l Bier/d zu trinken	21.7 % = 84 n = 387	18.6 % = 19 n = 102	1 n.s.
Davon gaben an, mehr als 1,5 l Bier/d zu trinken	3.4 % = 13 n = 387	0.0 n = 102	- -
Zigarettenkonsum: Es gaben an, 10 oder mehr Zigaretten/d zu rauchen	50.3 % = 195 n = 388	37.3 % = 38 n = 102	1 *
Medikamentenkonsum: Es gaben an, häufiger Beruhigungs-,Schlaf- oder Schmerztabletten einzunehmen	4.9 % = 19 n = 388	2.0 % = 2 n = 102	- -

Tab. 63: Alkohol-, Zigaretten- und Medikamentenkonsum bei Hitze- (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Arteriosklerose

Die Risikofaktoren der Arteriosklerose werden in Tab. 64 in alphabetischer Reihenfolge angegeben. Zunächst werden die der Einteilung der Risikofaktoren zugrundegelegten Definitionen aufgeführt.

Adipositas

Adipositas liegt vor, wenn das nach BROCA berechnete Sollgewicht um mehr als 20 % überschritten wird.

Diabetes mellitus

Der Verdacht auf das Vorliegen eines Diabetes mellitus besteht, wenn der Nüchternblutzucker mehr als 120 mg% beträgt.

Hypercholesterinämie
Cholesterinwerte ab 250 mg% werden als Hypercholesterinämie bezeichnet.

Hypertonie
Unter Hypertonie werden die BM aufgeführt, deren systolischer oder diastolischer Blutdruckwert größer als 160 bzw. 95 mm Hg ist.

Hyperurikämie
Unter Hyperurikämie werden die BM aufgeführt, deren Serumharnsäurewerte 6.5 mg% überschreiten.

Zigarettenrauch-Inhalation
Unter Zigarettenrauch-Inhalation werden die BM aufgeführt, die einen täglichen Konsum von 10 oder mehr Zigaretten angeben.

Risikofaktor	HA	NHA	statistische Überprüfung
Adipositas	24.9 % = 97 n = 389	22.1 % = 23 n = 104	1 n.s.
Diabetes mellitus bzw. Nüchternhyperglykämie	8.0 % = 23 n = 287	19.0 % = 15 n = 79	1 **
Hypercholesterinämie	13.4 % = 42 n = 313	21.0 % = 17 n = 81	1 n.s.
Hypertonie	16.7 % = 63 n = 377	19.4 % = 20 n = 103	1 n.s.
Hyperurikämie	32.4 % = 101 n = 312	35.0 % = 28 n = 80	1 n.s.
Zigarettenrauch-Inhalation	50.3 % = 195 n = 388	37.3 % = 38 n = 102	1 *

Tab. 64: Risikofaktoren für Arteriosklerose bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Erkrankungen der harnbereitenden oder harnableitenden Organe

Tab. 65 gibt anamnestische Angaben der Untersuchten sowie die Häufigkeit

erhöhter Serumkreatinin- und -harnstoffwerte wieder.

Angabe bzw. Befund	HA	NHA	statistische Überprüfung
früher durchgemachte Nieren oder Blasenerkrankung	6.9 % = 27 n = 389	8.9 % = 9 n = 101	1 n.s.
Nieren- oder Blasenerkrankung zum Zeitpunkt der Untersuchung	1.8 % = 7 n = 389	0.0 n = 101	- -
Serumkreatinin >1,5 mg%	2.8 % = 7 n = 251	0.0 n = 48	- -
Harnstoff im Serum >50 mg%	4.9 % = 15 n = 308	3.7 % = 3 n = 80	- -

Tab. 65: Erkrankungen der harnbereitenden und -ableitenden Organe bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Chronische Magen-Darm-Erkrankungen

Die anamnestischen Angaben der Untersuchten zu Magen-Darm-Erkrankungen enthält Tab. 66.

Angabe	HA	NHA	statistische Überprüfung
Magen-Darm-Beschwerden	11.9 % = 46 n = 387	14.7 % = 15 n = 102	1 n.s.
früheres Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür	9.3 % = 36 n = 388	8.8 % = 9 n = 102	1 n.s.
Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür zum Zeitpunkt der Untersuchung	1.3 % = 5 n = 388	4.9 % = 5 n = 102	- -
Obstipation	2.1 % = 8 n = 385	3.0 % = 3 n = 100	- -
Diarrhoe	1.3 % = 5 n = 389	1.0 % = 1 n = 100	- -

Tab. 66: Anamnestische Angaben zu Magen-Darm-Erkrankungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Krankenhausaufenthalt wegen Magen-Darm-Erkrankung	19.5 % = 76 n = 389	18.6 % = 19 n = 102	1	n.s.
Kuraufenthalt wegen Magen-Darm-Erkrankung	2.1 % = 8 n = 389	5.9 % = 6 n = 102	1	*

Tab. 66 (Forts.): Anamnestische Angaben zu Magen-Darm-Erkrankungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Chronische Lebererkrankungen

Tab. 67 gibt Auskunft über anamnestische Angaben der BM zu Lebererkrankungen und Alkoholkonsum, Tab. 68 über entsprechende laborchemische Veränderungen.

Angabe	HA	NHA	statistische Überprüfung
Leber- oder Gallebeschwerden	1.5 % = 6 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	- -
anamnestisch bekannte Gelbsucht	2.1 % = 8 n = 389	2.9 % = 3 n = 102	- -
Krankenhausaufenthalt wegen Lebererkrankung	2.6 % = 10 n = 389	2.0 % = 2 n = 102	- -
Kuraufenthalt wegen Lebererkrankung	2.1 % = 8 n = 389	1.0 % = 1 n = 102	- -
Alkoholkonsum: Es gaben an, mehr als 0.5 l Bier/d zu trinken	21.7 % = 84 n = 387	18.6 % = 19 n = 102	1 n.s.
Davon gaben an, mehr als 1,5 l Bier/d zu trinken	3.4 % = 13 n = 387	0.0 n = 102	- -

Tab. 67: Anamnestische Angaben zu Lebererkrankungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Laborparameter	HA	NHA	statistische Überprüfung
SGOT oberhalb Normbereich	21.1 % = 66 n = 313	38.7 % = 31 n = 80	1 **
SGPT oberhalb Normbereich	17.9 % = 56 n = 312	10.0 % = 8 n = 80	1 n.s.
Gamma-GT oberhalb Normbereich	19.4 % = 57 n = 294	26.0 % = 20 n = 77	1 n.s.
alkalische Phosphatase oberhalb Normbereich	20.8 % = 53 n = 254	12.5 % = 6 n = 48	1 n.s.
Bilirubin oberhalb Normbereich	3.2 % = 10 n = 309	1.3 % = 1 n = 78	- -

Tab. 68: Laborbefunde als möglicher Hinweis auf eine Lebererkrankung bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Übergewicht von mehr als 30 % nach BROCA

Tab. 69 zeigt die Häufigkeit von Übergewicht von mehr als 30% nach BROCA (Körpergröße in cm - 100 = kg Sollgewicht) bei den untersuchten BM.

	HA	NHA	statistische Überprüfung
Übergewicht von mehr als 30 % nach BROCA	9.8 % = 38 n = 389	10.6 % = 11 n = 104	1 n.s.

Tab. 69: Häufigkeit von Übergewicht von mehr als 30 % nach BROCA bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

Starkes Untergewicht

Dieser Begriff wird im G 30 nicht definiert. Ein Körpergewicht von weniger als 80 % des Sollgewichts nach BROCA wies in der Gruppe der Untersuchten (n = 493) lediglich ein Hitzearbeiter auf.

Hauterkrankungen (Mykosen, Intertrigo)

Tab. 70 gibt die Häufigkeit der bei der klinischen Untersuchung diagnostizierten Hauterkrankungen wieder.

Hauterkrankung	HA n = 388	NHA n = 104	statistische Überprüfung
Ekzeme	6.7 % = 26	4.8 % = 5	- -
Akne	4.6 % = 18	1.9 % = 2	- -
Mykose	3.4 % = 13	0.0	- -
Psoriasis	1.5 % = 6	1.0 % = 1	- -

Tab. 70: Hauterkrankungen bei Hitzearbeitern (HA) und Nicht-Hitzearbeitern (NHA)

4. Diskussion

Die Diskussion der Ergebnisse bezieht sich im wesentlichen auf den Vergleich Hitzearbeiter - Nicht-Hitzearbeiter aus beiden Industriezweigen und geht nur auf die Punkte des Vergleichs deutscher Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter aus der Eisen- und Stahlindustrie ein, deren Ergebnisse anders zu interpretieren sind.

4.1 Alter, Nationalität und anthropometrische Daten

Dem Einfluß des statistisch signifikanten Altersunterschiedes von 2-3 Jahren (die Hitzearbeiter der Eisen- und Stahlindustrie sind im Durchschnitt ca. 2 Jahre jünger, die der Glasindustrie ca. 3 Jahre älter als die entsprechenden Nicht-Hitzearbeiter) zwischen den untersuchten BM auf die Ergebnisse von z.T. altersabhängigen Parametern, z.B. die Blutdruck- oder Cholesterinwerte, kommt biologisch keine große Bedeutung zu, wie am Beispiel des systolischen Blutdruckes später ausgeführt wird.

Der signifikant höhere Ausländeranteil von ca. 36 % unter den Hitzearbeitern gegenüber ca. 13 % unter den Nicht-Hitzearbeitern in der Eisen- und Stahlindustrie hat nach den vorliegenden Ergebnissen sowohl einen Einfluß auf die Beschwerdehäufigkeit als auch auf die Resultate einiger klinisch-chemischer Parameter, was bei den entsprechenden Abschnitten diskutiert wird. Für die BM der Glasindustrie ließ sich kein signifikant unterschiedlicher Ausländeranteil zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern nachweisen. Eine weitere Analyse des Ausländereinflusses in den Glasarbeitergruppen erschien zudem nicht sinnvoll, da sie sich lediglich auf relativ kleine Probandenzahlen gestützt hätte.

Körpergröße und -gewicht liegen bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern in einer vergleichbaren Größenordnung. Lediglich die in der Glasindustrie untersuchten Nicht-Hitzearbeiter zeigen ein etwas niedrigeres Körpergewicht. Gegenüber den Angaben von DIEM und LENTNER (10) zum Durchschnittsgewicht der männlichen Bevölkerung einer vergleichbaren Altersklasse und Körpergröße weisen die untersuchten BM ein Übergewicht zwischen 4 kg und 8 kg auf, bezogen auf die Körpergröße ergibt sich ein relatives Übergewicht

(berechnet als Gewichtsindex nach BROCA) zwischen 5 % (Nicht-Hitzearbeiter in der Glasindustrie) und 12 % (Hitzearbeiter in der Eisen- und Stahlindustrie). Es ist zu berücksichtigen, daß es sich in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich um Industriearbeiter mit im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung höherer muskulärer Belastung handelt, so daß das gefundene Übergewicht möglicherweise als Ausdruck einer infolge der muskulären Belastung größeren Muskelmasse anzusehen ist. HETTINGER (23) gibt als Erklärung die mögliche Fehlinterpretation der Hitzearbeiter an, aufgrund der hochbeanspruchenden aber vermeintlich energetisch schweren Arbeit besonders viel essen zu müssen. Tatsächlich liegt nach den Ergebnissen der arbeitsanalytischen Untersuchungen eine starke Beanspruchung bzw. Kreislaufreaktion durch den Klimaeinfluß bei allerdings nur relativ geringem Energieumsatz vor (Tab. 1 und 2), so daß die verstärkte Nahrungsaufnahme zu einer Gewichtszunahme führen kann. Das etwas niedrigere Durchschnittsgewicht der Nicht-Hitzearbeiter aus der Glasindustrie stützt diese Erklärung, allerdings läßt sich ein entsprechender Unterschied für die BM der Eisen- und Stahlindustrie nicht nachweisen.

Wendet man die in der Literatur (HETTINGER et al., 23; VALENTIN et al., 56) oder im BG-Grundsatz 30 (42) genannten Gewichtsgrenzen für neu einzustellende Hitzearbeiter an, so ergeben sich die in Tab. 71 dargestellten Resultate. Nach den erwähnten Autoren sollen neu einzustellende Hitzearbeiter nicht weniger als 50 kg wiegen und das Sollgewicht (= Körpergröße in cm - 100 in kg) um nicht mehr als 5 kg überschreiten, nach dem BG-Grundsatz 30 kein 'starkes Untergewicht' aufweisen oder das Sollgewicht um nicht mehr als 30 % überschreiten. Der im BG-Grundsatz 30 nicht definierte Begriff des 'starken Untergewichts' wird, um überhaupt eine Aussage machen zu können, bei einem Körpergewicht von weniger als 80 % des Sollgewichts festgelegt. GRIES und CANZLER (15) sprechen bei diesem Körpergewicht bereits von 'therapiebedürftiger Kachexie'.

Nach den vorliegenden Ergebnissen stellt ein mögliches Untergewicht in der Praxis kein häufig auftretendes Problem dar. Unter allen untersuchten Hitzearbeitern fand sich lediglich ein BM, das weniger als 80 % des Sollgewichts bzw. weniger als 50 kg wog. Hinsichtlich der im G 30 genannten oberen Gewichtsgrenze (Sollgewicht um nicht mehr als 30 % überschritten, was

Gewichtsgrenze	HA (Eisen- und Stahlindustrie) n = 389	HA (Glasindustrie) n = 74
Körpergewicht um 30 % größer als Sollgewicht	9.8 % = 38	4.1 % = 3
Körpergewicht um 20 % geringer als Sollgewicht	0.3 % = 1	0.0
Sollgewicht um mehr als 5 kg überschritten	60.7 % = 236	55.4 % = 41
Körpergewicht < 50 kg	0.3 % = 1	0.0

Tab. 71: Einteilung der untersuchten Hitzearbeiter (HA) nach den Gewichtsgrenzen von HETTINGER et al. (23), VALENTIN et al. (56) sowie des BG-Grundsatz 30 (42)

bereits ein erhebliches Übergewicht darstellt) würden bei ca. 10 % der Eisen- und Stahlarbeiter bzw. bei ca. 4 % der Glasarbeiter gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit bestehen. SCHETTLER (49) fand bei Untersuchungen adipöser Patienten ein bereits in Ruhe deutlich erhöhtes Herzzeitvolumen sowie bei mehr als der Hälfte der Patienten eine pulmonale Hypertonie unter Belastung. Diese bei Adipösen deutlich vermehrte Herzarbeit bzw. Kreislaufbelastung belegt - im Hinblick auf den bei Hitzearbeit durch den Kreislauf zu leistenden Wärmetransport - die zusätzliche gesundheitliche Gefährdung übergewichtiger Hitzearbeiter. Weiterhin wirkt sich eine Hitzebelastung mit zunehmenden Übergewicht ungünstiger aus, da das Verhältnis von Körperoberfläche zu Gewicht abnimmt, was eine Reduktion der zur Wärmeabgabe an die Umgebung vorhandenen Fläche darstellt. Auf eine erhöhte Morbidität übergewichtiger BM aufgrund der mit Übergewicht häufig assoziierten Erkrankungen (z.B. degenerative Gelenkerkrankungen, Diabetes mellitus, Hypertonus, Cholelithiasis u.a.) sei an dieser Stelle nur hingewiesen. Nach diesen Ausführungen erscheint die im G 30 angegebene obere Gewichtsgrenze als ein eine erhebliche potentielle Gesundheitsgefährdung kennzeichnender oberer Grenzwert. U.U. bestehen bereits bei geringerem Übergewicht, so z.B. bei einer gleichzeitig vorliegenden schlechten kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit, gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit. Außerhalb der von HETTINGER et al. (23) und VALENTIN et al. (56) genannten Gewichtsgrenze (Sollgewicht um mehr als 5 kg überschritten) liegen ca. 61 % der Eisen- und Stahlarbeiter sowie ca. 55 % der Glasarbeiter, d.h.

bei mehr als der Hälfte der untersuchten Hitzearbeiter bestehen nach diesen Autoren gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit. Aus den relativ hohen Prozentzahlen geht allerdings hervor, daß die mögliche schlechtere Hitzetoleranz bzw. höhere gesundheitliche Gefährdung dieser 'übergewichtigen' Hitzearbeiter unter der an den betreffenden Arbeitsplätzen herrschenden Klimasituation nicht so erheblich ist bzw. keine so starke gesundheitliche Beeinträchtigung hervorruft, daß sie sich z.B. über eine Selektion auf das Durchschnittsgewicht der Hitzearbeiter auswirkt. Es erscheint demnach in der Regel nicht vertretbar, diese Gewichtsgrenze ohne Kenntnis der am Arbeitsplatz herrschenden Belastungsgrößen generell auf alle Hitzearbeiter anzuwenden. Umgekehrt ist aus der großen Häufigkeit übergewichtiger Hitzearbeiter nicht zu schließen, daß die Grenzen dieser Autoren in jedem Fall zu niedrig angesetzt sind. Hierzu bedarf es weiterer Untersuchungen zu Belastung und Beanspruchung bzw. zu langfristiger Auswirkung von Hitzearbeit auf übergewichtige BM.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird angeregt, in den entsprechenden Kommissionen bzw. Gremien zu diskutieren, ob die im G 30 aufgeführte Gewichtsgrenze nicht die medizinische sinnvollere und praktikablere Grenze darstellt, wobei zusätzlich zu prüfen ist, ob bereits bei Vorliegen eines starken Übergewichts (z.B. ab 20 % nach BROCA) routinemäßig eine Untersuchung der kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit (Ergometrie) zu empfehlen ist.

4.2 Beschwerden und anamnestische Angaben

Die Vergleiche von Beschwerden und anamnestischen Angaben bei den BM in der Eisen- und Stahlindustrie zeigen, daß sie bei Hitzearbeitern mit Ausnahme von Atemwegsbeschwerden, Rauchgewohnheiten und Kopfschmerzen keine größere Häufigkeit als bei Nicht-Hitzearbeitern aufweisen. Bei Beschwerden, die sich auf den Bewegungs- und Stützapparat beziehen, ergibt sich eine signifikant niedrigere Häufigkeit. Voraufgegangene Kuraufenthalte, auch wegen einer Lungen- oder Atemwegserkrankung, werden von Hitzearbeitern seltener angegeben. Anamnestische Angaben oder Beschwerden, die sich auf die Bauchorgane beziehen, werden von beiden Gruppen etwa gleich häufig geäußert. Dabei liegt die Zahl der BM mit anamnestisch bekanntem Magen- oder Zwölf-

fingerdarmgeschwür für beide Kollektive unter der Größenordnung, die z.B. von SCHETTLER (49) für die Häufigkeit der Ulcuskrankheit bei Männern der gleichen Altersklasse angegeben wird.

Die vergleichbare oder niedrigere Beschwerdehäufigkeit der Hitzearbeiter kann als 'healthy worker effect' interpretiert werden, dem eine Selektion, d.h. eine Auslese nach dem Gesundheitszustand, zugrunde liegt. Medizinisch ungeignete BM nehmen entweder keine Hitzearbeit auf, scheiden nach relativ kurzer Zeit aus der Hitzearbeit aus oder werden z.B. aufgrund arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen von der Hitzearbeit zurückgestellt.

Bei einigen anamnestischen Angaben. z.B. zu Kuraufenthalten oder zu Beschwerden bzw. Vorerkrankungen von seiten des Bewegungsapparates, ergibt der Vergleich aller Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter andere Zahlen als zwischen den deutschen BM. Diese Unterschiede sind möglicherweise auf ein weniger genaues Beantworten der Anamnesefragen bei ausländischen BM zurückzuführen, z.B. aufgrund sprachlicher Verständnisschwierigkeiten oder einer anderen subjektiven Wahrnehmung oder Bewertung von körperlichen Beschwerden. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß ausländische BM bereits eine medizinisch selektierte Gruppe relativ 'Gesunder' mit demzufolge geringerer Beschwerde- bzw. Krankheitshäufigkeit darstellen, da sie vor der Einwanderung einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden (JANSEN, et al., 28).

Die häufigeren Atemwegsbeschwerden der Hitzearbeiter sind wahrscheinlich auf eine erhöhte Belastung der Atemwege zurückführen, z.B. durch plötzliche Temperaturwechsel, eine hohe Lufttemperatur, die u.U. zu Austrocknungserscheinungen führen kann, oder eine direkte gesundheitsschädliche Wirkung des kurzwelligen Anteils der Wärmestrahlung und der oft auftretenden Gase, Stäube und Dämpfe. Die Auswirkungen dieser Belastungsfaktoren auf Lunge und Atemwege wurden von BORNEFF und BLÜMLEIN (7) sowie BECKENKAMP und HARDECK (3) ausführlich untersucht und z.T. als Schädigungsfaktor nachgewiesen. Der bei Hitzearbeitern häufigere Zigarettenkonsum (ca. 50 % der Hitzearbeiter geben an, mehr als 10 Zigaretten/Tag zu rauchen) ist allerdings ebenso als Erhöhung der Lungenbelastung zu bewerten.

Die eingehenden Hals-Nasen-Ohren-ärztlichen Untersuchungen von BORNEFF und BLÜMLEIN ergaben weiterhin bei ca. 50 % der Hitzearbeiter eindeutig krankhafte Veränderungen der Nasennebenhöhlen. Da Nasennebenhöhlenaffektionen häufig mit einer Kopfschmerzsymptomatik einhergehen (BOENNINGHAUS, 6), sind die von den Hitzearbeitern aus der vorliegenden Untersuchung geäußerten Kopfschmerzen möglicherweise zum Teil als Symptom einer Nasennebenhöhlenaffektion zu deuten, wenn auch eine gezielte Diagnostik (z.B. durch Diaphanoskopie oder eine Röntgenuntersuchung der Nasennebenhöhlen) in der hier diskutierten Untersuchung aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden konnte. Eine weitere Ursache kann in der starken Belastung der Kreislaufregulation der Hitzearbeiter liegen, z.B. durch wechselnde Arbeit an verschiedenen Klimaorten, die über rasch wechselnde Durchblutungsverhältnisse der Cerebralgefäße eine Kopfschmerzsymptomatik auslösen könnte.

Für die in der Glasindustrie untersuchten BM lassen sich hinsichtlich Beschwerden oder anamnestischer Angaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern nachweisen, was z.T. darauf zurückzuführen ist, daß eine statistische Überprüfung aufgrund einer kleinen Anzahl geäußerter Beschwerden nicht durchführbar war.

Schwerpunkte der Beschwerden oder anamnestischen Angaben ergeben sich bei Atemwegsbeschwerden, Angaben zu Leber-, Magen- oder Darmerkrankungen, Beschwerden oder Erkrankungen von seiten des Bewegungsapparates, Erkrankungen des Gehörs sowie bei Nervosität und Schlafstörungen, ohne daß ein deutliches Überwiegen in der Hitzearbeiter- oder Nicht-Hitzearbeitergruppe erkennbar wäre.

Größere Unterschiede zwischen den in der Eisen- und Stahl- sowie in der Glasindustrie untersuchten BM liegen z.B. bei den Angaben zu Kuraufenthalt wegen Herz-Kreislauf-Erkrankung, Rückenschmerzen, Hörstörungen, Einschlafstörungen und Nervosität vor, die allerdings auf der Basis der vorliegenden Untersuchung nicht schlüssig zu interpretieren sind. Als wichtiges Untersuchungsergebnis aus beiden Industriezweigen ist festzuhalten, daß hinsichtlich Beschwerden oder anamnestischer Angaben im wesentlichen keine größere Häufigkeit unter den Hitzearbeitern im Vergleich zu den entsprechenden Kontrollgruppen nachweisbar ist. Die geringfügig häufigeren Be-

schwerden oder Erkrankungen von seiten der Lunge oder der Atemwege bei hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeitern, die auch in den später zu diskutierenden Ergebnissen der Röntgenuntersuchung nachweisbar sind, bestätigen die von anderen Autoren gefundene größere Häufigkeit sowohl von Atemwegsbeschwerden als auch objektiv nachweisbarer Krankheitszeichen unter Hitzearbeitern aus verschiedenen Industriezweigen (ALTHOFF und HEIDE, 1, BECKENKAMP und HARDECK, 3, BORNEFF und BLÜMLEIN, 7, KRICHELDORFF und MEYER, 32).

Das Fehlen eines entsprechenden Unterschiedes zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern der Glasindustrie ist u.U. auf eine geringere Belastung durch Stäube, Gase und Dämpfe an einigen der in der Glasindustrie untersuchten Hitzearbeitsplätze zurückzuführen. So ist z.B. am häufig untersuchten Arbeitsplatz des IS-Maschinenführers ('individual selection') in der Regel kein Kontakt mit Gemengestäuben gegeben. Ein endgültiger Vergleich der genannten als auch der klimatischen Belastungsgrößen zwischen den unterschiedlichen Arbeitsplätzen beider Industriezweige ist jedoch erst nach einer abschließenden arbeitswissenschaftlichen Bewertung der Arbeitsplätze möglich, die dem Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 'Glas - Arbeitsbedingungen in der Glasindustrie' vorbehalten ist.

4.3 Klinisch-physikalische Untersuchungen

Die ermittelten Ruhepulsfrequenzen - als eine wesentliche Größe zur Bestimmung der Beanspruchungsreaktion im Rahmen der Arbeitsplatzanalysen erforderlich - weisen keinen signifikanten Unterschied zwischen hitze- und nicht-hitzebelasteten Kollektiven auf und schaffen somit eine wesentliche Voraussetzung zur arbeitswissenschaftlichen Beurteilung der Beanspruchungsreaktion bei Hitzearbeitern.

Der Unterschied der systolischen Blutdruckwerte bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern der Eisen- und Stahlindustrie von im Mittel ca. 5 mm Hg ist wahrscheinlich nicht allein auf den Altersunterschied zwischen beiden Gruppen zurückzuführen, da nach LAASER et al. (36) der Unterschied der systolischen Blutdruckwerte zwischen 35-jährigen und 40-jährigen Männern - also für eine größere Altersdifferenz als zwischen den untersuchten BM - im Mittel lediglich 3 mm Hg beträgt. Die Differenz der systolischen RR-Werte kann z.T. durch die durchschnittlich etwas höheren RR-Werte der deutschen gegenüber den ausländischen BM erklärt werden, wie aus einem Vergleich der Tab. 20 und 21 abgeleitet werden kann. Da deutsche BM innerhalb der untersuchten Nicht-Hitzearbeiter relativ häufiger vertreten sind, resultieren für diese Gruppe etwas höhere durchschnittliche RR-Werte. Tab. 21 zeigt allerdings weiterhin, daß deutsche Hitzearbeiter im Mittel niedrigere systolische RR-Werte als deutsche Nicht-Hitzearbeiter aufweisen. Wenn auch dieser Unterschied nicht so stark ausgeprägt ist wie im Gesamtkollektiv, so kommt ihm unter Berücksichtigung der bei deutschen Hitzearbeitern signifikant selteneren grenzwertigen systolischen RR-Werte und der geringeren Altersdifferenz zu deutschen Nicht-Hitzearbeitern dennoch eine gewisse Bedeutung zu, da nach KRÜCK (33) auch schon für einen grenzwertigen systolischen Blutdruck eine verringerte Lebenserwartung anzunehmen ist. Aus den Ergebnissen der Blutdruckmessung ist demnach eine Tendenz zu niedrigeren systolischen Blutdruckwerten bei hitzebelasteten BM in der Eisen- und Stahlindustrie abzuleiten, der u.U. sogar eine klinische Relevanz zukommt.

Zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern der Glasindustrie läßt sich ein entsprechender Unterschied des systolischen Blutdrucks nicht nachweisen

(Tab. 47). Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Hitzearbeitergruppe dieses Industriezweiges ein um ca. 3 Jahre höheres Durchschnittsalter als die Kontrollgruppe aufweist, was nach LAASER et al. (36) um ca. 1-2 mm Hg höhere systolische Werte verursachen kann. Korrigiert man die Blutdruckwerte entsprechend, so weisen beide Gruppen annähernd gleiche systolische RR-Werte auf.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß Hitzearbeiter gegenüber der Kontrollgruppe entweder vergleichbare (Ergebnisse der Glasarbeiter) oder etwas niedrigere (Ergebnisse der Eisen- und Stahlarbeiter) systolische Blutdruckwerte aufweisen. Die Ergebnisse von KLOETZEL et al. (30), der Hypertonien bei 186 hitzebelasteten brasilianischen Stahlarbeitern signifikant häufiger nachweisen konnte, lassen sich anhand der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigen. Die Prävalenz des Hypertonus in diesem Industriearbeiterkollektiv liegt sogar unter der von SCHETTLER (49) für 40jährige angegebenen Häufigkeit von ca. 10 %.

Die Resultate der durchgeführten Ergometeruntersuchungen (LPI, APF, PWC 130 und PWC 150) liegen für Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter der Eisen- und Stahlindustrie in den von HETTINGER (19) angegebenen Normbereichen. Nach der in Kap. 2.4.2.1 beschriebenen Umrechnung der in 'Minuten Fahrzeit' gemessenen PWC 130 und PWC 150 ergeben sich für diese Verfahren in der heute üblichen Maßangabe in 'Watt' oder 'Watt/kg Körpergewicht' Durchschnittswerte, die für die PWC 130 mit den bekannten Referenzbereichen (1.5 $\pm$ 0.3 W/kg KG, 47) übereinstimmen, für die PWC 150 mit ca. 1.8 $\pm$ 0.5 W/kg KG allerdings unterhalb des entsprechenden Referenzbereiches (2.1 $\pm$ 0.4 W/kg KG) liegen. Die Untersuchungen der Glasarbeiter zeigen vergleichbare Resultate. Demnach liegt sowohl bei Hitze- als auch bei Nicht-Hitzearbeitern lediglich eine 'durchschnittliche' bzw. 'unterdurchschnittliche' kardiopulmonale Leistungsfähigkeit vor, d.h., in der Regel erfordert Hitzearbeit im Vergleich zu Nicht-Hitzearbeit keine überdurchschnittliche kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit. Die vorliegenden Ergebnisse deuten weiterhin darauf hin, daß Hitzearbeit keinen wesentlichen Trainingsreiz für das Herz-Kreislauf-System darstellt.

Bestimmt man die maximale Sauerstoffaufnahme der Hitzearbeiter aus der Ei-

sen- und Stahl- bzw. Glasindustrie anhand der Nomogramme von ASTRAND und RHYMING (2) unter Zugrundelegung der Durchschnittswerte der PWC 130 (114 bzw. 116 Watt), der PWC 150 (148 bzw. 141 Watt) sowie des Alters (40 Jahre für beide Kollektive), so resultiert nach den Ergebnissen der PWC 130 für beide Kollektive eine maximale O_2-Aufnahme von ca. 2.9 l/min oder, nach den Ergebnissen der PWC 150, von ca. 2.5 l/min für Eisen- und Stahlarbeiter bzw. 2.4 l/min für Glasarbeiter. HETTINGER et al. (23) und VALENTIN et al. (56) fordern für neu einzustellende Hitzearbeiter eine zumindest durchschnittliche kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit, die sie mit einer maximalen O_2-Aufnahme von mindestens 2.5 l/min angeben. Hinsichtlich der nach den Ergebnissen der PWC 130 bzw. PWC 150 ermittelten maximalen O_2-Aufnahme würde diese Voraussetzung von einem hohen Prozentsatz der untersuchten Hitzearbeiter nicht erfüllt. Da zudem die Bestimmung der maximalen O_2-Aufnahme in der Regel für Betriebsärzte nicht praktikabel ist, bleibt zu erwägen, ob dieser im Vergleich zu den vorliegenden Ergebnissen relativ hohe Grenzwert nicht durch einen günstigeren (niedrigeren) Grenzwert für eine nach einer indirekten Bestimmungsmethode der maximalen O_2-Aufnahme gemessene kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit zu ersetzen ist. Als Anhaltspunkte hierzu können z.B. die in den BG-Grundsätzen (42) genannten Durchschnittswerte der PWC 130 von ca. 1.5 $\pm$ 0.3 W/kg KG angegeben werden, was auch der für die untersuchten BM ermittelten durchschnittlichen kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit entspricht. Die genannten Durchschnittswerte der PWC 150 (2.1 $\pm$ 0.4 W/kg KG) werden von den untersuchten Hitzearbeitern (1.8 $\pm$ 0.5 W/kg KG bei Eisen- und Stahl-, 1.7 $\pm$ 0.3 W/kg KG bei Glasarbeitern) und Nicht-Hitzearbeitern (1.9 $\pm$ 0.5 bzw. 1.8 $\pm$ 0.4 W/kg KG) nicht erreicht. Mögliche Ursachen der nach dieser Bestimmungsmethode 'unterdurchschnittlichen' Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems sind u.U. in den teilweise ungünstigen Untersuchungsbedingungen im Feld zu sehen, z.B. eine aus technischen Gründen erforderliche Ergometrie während der Arbeitsschicht, wobei insbesondere gegen Schichtende ein aufgrund von Ermüdung schlechteres Resultat der Ergometrie nicht ausgeschlossen werden kann. Setzt man allerdings eine vergleichbare Validität der nach PWC 130 und PWC 150 bestimmten kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit voraus, so ist eine eventuelle Ermüdung der BM als Ursache der geringeren PWC 150 aufgrund der dem angegebenen 'Normalbereich' entsprechenden Ergebnis der PWC 130 wiederum zweifelhaft. ROST und HOLLMANN (47) geben nach eigenen

Untersuchungen von 123 untrainierten Männern verschiedener Altersklassen ebenfalls niedrigere Normwerte für die PWC 150 an (2.0 $\pm$ 0.4 W/kg KG) und diskutieren als mögliche Ursache einen leistungsverschlechternden Einfluß des geringfügigen Übergewichts ihrer Probanden, was auch für die in der vorliegenden Untersuchung erfaßten Industriearbeiter mit einem durchschnittlichen Übergewicht nach BROCA von 12 % (Eisen- und Stahlarbeiter) bzw. zwischen 5 und 8 % (Glasarbeiter) zutreffen kann.

Es ist also grundsätzlich zu erwägen, ob der bisher bekannte Normbereich der PWC 150 zum einen für eine unter den Bedingungen der betriebsärztlichen Praxis durchzuführende Ergometrie und zum anderen für häufig anzutreffende, übergewichtige Probanden einer Korrektur bedarf. Wenn auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung aufgrund der mit 400 Probanden trotzdem statistisch relativ kleinen Untersuchungszahlen als auch des besonderen Untersuchungskollektivs nicht verallgemeinert werden können, so stellen sie dennoch - auch im Hinblick auf ähnliche Untersuchungsergebnisse von ROST und HOLLMANN (47) - ein gewichtiges Argument zur weiteren Überprüfung dieser Fragestellung dar.

Die an den Eisen- und Stahlarbeitern durchgeführten EKG-Untersuchungen ergeben zusammengefaßt lediglich in ca. 10 % der Fälle 'Abweichungen von der Norm', worunter alle in Tab. 22 aufgeführten EKG-Befunde zu verstehen sind, ohne daß den Abweichungen ein Krankheitswert zukommen muß. Eine statistische Überprüfung oder Schlußfolgerungen über einen möglichen Hitzeinfluß sind aufgrund der geringen Anzahl der auffälligen EKG-Befunde nicht möglich.

Untersuchungen von HAAS und KORB (16) an ca. 20.000 BM der Bauwirtschaft ergaben bei ca. 30 % der angefertigten Routine-EKGs Auffälligkeiten. Einschränkend ist zu sagen, daß die z.B. von OSTERBURG (44) sowie von ROST und HOLLMANN (47) zur Erhöhung der Aussagekraft aufgestellten Kriterien der Ausbelastung beim Belastungs-EKG - im arbeitsmedizinischen Bereich werden meist Submaximal-Tests durchgeführt - in einigen Fällen der vorliegenden Untersuchung nicht erfüllt wurden, was allerdings nicht die Diskrepanz von 20 % weniger EKG-Auffälligkeiten erklären kann. Demnach ergibt sich für die untersuchten Eisen- und Stahlarbeiter eine relativ geringe

Zahl krankheitsverdächtiger EKG-Befunde, ohne daß Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern in Erscheinung getreten wären. Die Analyse der EKG-Diagnosen der Glasarbeiter (Tab. 48) ergibt bei ca. 20 % der Untersuchten 'Abweichungen von der Norm', wiederum ohne wesentliche Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern. 'Unspezifische Erregungsrückbildungsstörungen' stellen die häufigste EKG-Diagnose dar. Der Prozentsatz auffälliger EKG-Befunde ist demnach doppelt so hoch wie unter den Eisen- und Stahlarbeitern, liegt aber immer noch deutlich unter dem Ergebnis der BM aus der Bauwirtschaft. Der Unterschied zum Eisen- und Stahlarbeiterkollektiv ist im wesentlichen auf häufigere 'unspezifische Erregungsrückbildungsstörungen' der Glasarbeiter zurückzuführen, deren möglich Ursachen (nach KLINGE, 29, z.B. koronare Herzerkrankung, Hypokaliämie, Medikamenteneinwirkung, vegetative Störungen) im Rahmen der vorliegenden Erhebungen jedoch nicht sicher abgeklärt werden konnten.

Als Ergebnis der EKG-Analysen ist festzuhalten, daß in beiden Industriezweigen im wesentlichen keine größere Häufigkeit auffälliger Befunde bei hitzebelasteten gegenüber nicht-hitzebelasteten BM nachgewiesen werden kann. Im Vergleich zu EKG-Untersuchungen an BM der Bauwirtschaft (HAAS und KORB, 16) zeigt sich eine geringere Häufigkeit von EKG-Veränderungen, ohne daß definitive Ursachen dieses Unterschiedes aufgrund des unspezifischen Charakters der vorliegenden EKG-Befunde genannt werden können.

Die Resultate der Lungenfunktionsprüfung an hitze- und nicht-hitzebelasteten BM (Tab. 23 und 49) weisen keine signifikanten Unterschiede oder wesentliche Abweichungen von entsprechenden Referenzwerten auf. Eine mögliche Beeinträchtigung der Lungenfunktion in den untersuchten Kollektiven kann daher mit diesen orientierenden Untersuchungsmethoden nicht belegt werden. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse der BM aus beiden Industriezweigen ist aufgrund des in Kap. 2.4.2.2 beschriebenen Unterschieds der erfaßten Lungenfunktionsparameter nicht möglich.

Die Auswertung der Röntgenbefunde der Eisen- und Stahlarbeiter (Tab. 24 und 25) ergibt für 'chronische Bronchitis' und 'Silikose' bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern unterschiedliche Resultate. Als Ursache der bei Hitzearbeitern häufig diagnostizierten Zeichen einer 'chronischen Bronchitis'

ist - wie bei den Atemwegsbeschwerden diskutiert - eine erhöhte Belastung der Atemwege durch Hitzearbeit und die häufig in Kombination auftretende Staubbelastung anzusehen. Ein die Entstehung einer Silikose direkt fördernder Einfluß von Hitzearbeit ist nicht bekannt (VALENTIN et al., 56). Ein erhöhter Anfall silikogener Stäube im Arbeitsbereich von Hitzearbeitern, eine durch den thermischen Auftrieb erhöhte Konzentration silikogener Stäube sowie eine verstärkte Inhalation dieser Stäube aufgrund eines bei der häufig auch schweren körperlichen Arbeit gesteigerten Atemminutenvolumens können dagegen indirekt u.U. die Entstehung einer Pneumokoniose bei Hitzearbeitern begünstigen.

Wesentliche Unterschiede zu den Röntgenbefunden der Glasarbeiter (Tab. 50) ergeben sich hinsichtlich der Diagnose 'chronische Bronchitis', die bei den untersuchten Hitzearbeitern aus der Glasindustrie in keinem Fall nachzuweisen war. Wie bereits bei den Atemwegsbeschwerden diskutiert wurde, sind als mögliche Ursache neben der Klimabelastung unterschiedliche Belastungsfaktoren an den Arbeitsplätzen dieser Industriezweige anzusehen. Die geringere Anzahl pathologischer Röntgenbildveränderungen unter den Hitzearbeitern der Glasindustrie deckt sich mit ihrer im Vergleich zu hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeitern geringeren Beschwerdehäufigkeit hinsichtlich der Atemwege.

Die bei den Hitzearbeitern der Eisen- und Stahlindustrie gefundene größere Häufigkeit röntgenologisch nachgewiesener chronischer Bronchitiden wird somit nach den bisher vorliegenden Untersuchungen der hitzebelasteten Glasarbeiter nicht bestätigt. Eine abschließende Beurteilung dieser Fragestellung erscheint jedoch erst auf der Basis einer größeren Zahl von Untersuchungen in der Glasindustrie sinnvoll.

4.4 Klinisch-chemische und hämatologische Untersuchungen

Die Vergleiche der untersuchten hämatologischen Parameter zwischen hitze- und nicht-hitzebelasteten BM aus beiden Industriezweigen ergeben lediglich geringfügige Unterschiede (Tab. 27 - 32 und 51 - 53). Die geringere Häufigkeit von oberhalb des Referenzbereichs liegenden Hämoglobinwerten sowie das niedrige HbE als auch die etwas - allerdings nicht signifikant - nied-

rigere Hämoglobinkonzentration bei Hitzearbeitern der Eisen- und Stahlindustrie sind bei den identischen Erythrozytenzahlen als gleichsinnige Veränderungen zu interpretieren. Es ist allerdings zu bedenken, daß die Fehler der Erythrozytenzählung und der Hämoglobinbestimmung in die Berechnung des HbE eingehen, weshalb RICK (46) zu einer vorsichtigen Interpretation des HbE rät. Beim Vergleich der deutschen Eisen- und Stahlarbeiter läßt sich ein unterschiedliches HbE nicht absichern. Insgesamt kommt daher den geringen Unterschieden bei HbE und Hämoglobinwerten keine oder nur eine unwesentliche Bedeutung zu.

Die Ergebnisse der klinisch-chemischen Untersuchungen in der Eisen- und Stahlindustrie (Tab. 33 - 40) zeigen unterschiedliche Elektrolytkonzentrationen zwischen hitze- und nicht-hitzebelasteten BM. Ein entsprechender Vergleich deutscher BM zeigt ähnliche Unterschiede und belegt damit, daß ein wesentlicher Einfluß ausländischer BM auf diese Ergebnisse nicht besteht. Als Ursache der bei Hitzearbeitern erhöhten Serumkonzentrationen von Natrium und Kalium sowie der erniedrigten Magnesiumkonzentration ist zunächst die mit Hitzearbeit verbundene Schweißabgabe zu diskutieren.

Menschlicher Schweiß als hypotone Flüssigkeit enthält im Vergleich zum Blutserum relativ mehr Wasser und relativ weniger Elektrolyte. Bei starkem Schwitzen, wie es auch bei Hitzearbeit anzutreffen ist, verliert der Organismus also relativ mehr Wasser als Elektrolyte. Bei nicht ausreichendem Ersatz dieses Flüssigkeitsverlustes steigen die Serumkonzentrationen der Elektrolyte - z.B. des Kaliums und des Natriums - relativ an. Diese, auch als Hämokonzentration, Exsikkose oder hypertone Dehydratation bezeichneten Veränderungen, gehen allerdings mit einem Anstieg der Konzentration anderer Blutbestandteile, die nicht über den Schweiß ausgeschieden werden, einher, z.B. des Hämoglobins oder der Eiweißkörper (52). Da sich weder eine höhere Konzentration dieser beiden Parameter noch ein höherer Hämatokrit gegenüber Nicht-Hitzearbeitern ergibt, sind die erhöhten Natrium- und Kaliumkonzentrationen nicht sicher als Ausdruck einer Hämokonzentration infolge starken Schwitzens zu interpretieren. Man kann nach Untersuchungen von LEHMANN (37) u.a. davon ausgehen, daß bereits im Verlauf der Schicht durch ein entsprechendes Trinkregime die Wasserbilanz der Hitzearbeiter ausgeglichen wird. Die erhöhte Natriumkonzentration ist möglicherweise

Ausdruck einer physiologischen Hitzeadaptation. Bekanntlich liegt ein wesentliches Merkmal von Hitzeadaptation in der Fähigkeit des Organismus, die Natriumkonzentration des Schweißes bis auf ein Zehntel des Ausgangswertes zu reduzieren (VALENTIN et al., 56) und auf diesem Wege Natriumverluste zu minimieren. Weiterhin zeigten FOLLENIUS et al. (12), daß eine höhere Serumnatriumkonzentration die Hitzetoleranz verbessern kann. Zu der von diesen Autoren nachgewiesenen verstärkten Aldosteronfreisetzung bzw. -wirkung als Ursache der erhöhten Serumnatriumkonzentration finden sich in der Literatur kontroverse Angaben. NIETH und KAUFMANN (40) fanden in Laborversuchen unter Wärmebelastung eine deutlich verringerte Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin. Da einerseits eine verringerte Kaliumausscheidung unter einer verstärkten Mineralokortikoidwirkung nicht wahrscheinlich ist und andererseits die Verabreichung eines Aldosteronantagonisten keinen Einfluß auf die renale Elektrolytausscheidung unter Hitzebelastung hatte, stellt nach ihrer Ansicht eine veränderte Nierenhämodynamik die wesentliche Ursache der veränderten Elektrolytausscheidung dar, was auch die in der vorliegenden Untersuchung zugleich gefunden relativ höheren Serumkonzentrationen von Natrium und Kalium erklären kann. Der relativ höhere Serumkaliumspiegel spricht ebenso wie die von NIETH und KAUFMANN (40) nachgewiesene verringerte Ausscheidung dieses Elektrolyts im Urin gegen eine Aldosteronwirkung, und eine veränderte Nierenhämodynamik läßt sich z.B. auf eine infolge der für die Wärmeabgabe bei Hitzearbeit erheblich gesteigerte Hautdurchblutung zurückführen. SZADKOWSKI et al. (54) fanden bei 35 hitzebelasteten Stahlarbeitern ebenfalls gegenüber einer Kontrollgruppe eine erhöhte Serumnatriumkonzentration bei einer gleichzeitig erniedrigten Kaliumkonzentration. Die Blutproben der Hitzearbeiter wurden allerdings unmittelbar nach einer starken Hitzeexposition entnommen, so daß die Ergebnisse u.U. eher als Ausdruck kurzfristiger Veränderungen der Elektrolytkonzentrationen zu interpretieren sind, die SZADKOWSKI et al. auf einen infolge renaler Ischämie ausgelösten sekundären Aldosteronismus zurückführen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind aufgrund der höheren Kaliumkonzentration nicht in erster Linie als Auswirkung eines Aldosteronismus zu interpretieren, wobei allerdings nicht geklärt ist, ob z.B. durch Muskelarbeit bedingte Kaliumverschiebungen aus dem Intrazellularraum eine aldosteronbedingte erhöhte Kaliumausscheidung überdecken.

Der signifikant erniedrigte Magnesiumspiegel der hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeiter ist nicht sicher zu erklären. Untersuchungen an Hochleistungssportlern, die bei großer muskulärer Belastung und Beanspruchung ebenfalls chronischen Schweißverlusten ausgesetzt sind, zeigten, daß nennenswerte Einbußen an Elektrolyten vor allem bei Kalium und Magnesium entstehen können (HOLLMANN und HETTINGER, 27; HARALAMBIE, 18). Möglicherweise geht Magnesium bei Hitzearbeitern ebenso in größerem Ausmaß über den Schweiß verloren, so daß für diese BM relativ niedrige Serumspiegel dieses Elektrolyts resultieren.

Entsprechende Analysen bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern aus der Glasindustrie erbrachten keine statistisch siginifikanten Unterschiede der Natrium-, Kalium- oder Magnesiumkonzentration, obwohl die Klimabelastung teilweise gleich oder höher als in der Eisen- und Stahlindustrie ist. Zusätzlich ergibt sich für hitzebelastete Glasarbeiter ein gegenüber der Kontrollgruppe statistisch signifikant niedriger Mittelwert der Calciumkonzentration. Die durchschnittliche Calciumkonzentration liegt bei den entsprechenden Eisen- und Stahlarbeitergruppen in der gleichen Größenordnung und weist eine den Glasarbeitern vergleichbare Differenz auf, die jedoch nach der statistischen Überprüfung als 'nicht signifikant' ausgewiesen wird, was wahrscheinlich auf eine größere Streuung der Einzelwerte der Hitzearbeiter, erkennbar an der größeren Standardabweichung, zurückzuführen ist.

Aus den Ergebnissen beider Untersuchungen kann demnach eine Tendenz zu niedrigeren Calciumwerten hitzebelasteter Industriearbeiter abgeleitet werden, was die Ergebnisse von SZADKOWSKI (54) bestätigt. Ursache stellen möglicherweise Verluste dieses Elektrolyts über den Schweiß bei starkem Schwitzen dar, für die kein z.B. der Natriumkonservierung bei Hitzeadaptation entsprechender Schutzmechanismus nachgewiesen werden konnte (CONSOLAZIO, 9).

Die bezüglich der Elektrolytveränderungen offenen Fragen sind letztlich aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht zu beantworten. Eine schlüssige Erklärung können nur weitergehende Untersuchungen bringen, die die Elektrolytkonzentrationen in allen relevanten Verteilungsräumen - also auch intrazellulär - erfassen. Zudem müssen die an der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts beteiligten Hormone sowie die Kinetik dieser Vorgänge - z.B. im Verlauf einer Arbeitsschicht - berücksichtigt werden. Aus diesen Gründen kann die vorliegende Untersuchung auch keine positive oder negative Bilanz der verschiedenen Elektrolyte belegen. Eine Korrekturbedürftigkeit der Elektrolytveränderungen - etwa im Sinne einer Zufuhr speziell zubereiteter Getränke - kann daher nicht abgeleitet werden.

Die im Vergleich zur Kontrollgruppe höhere Aktivität der SGPT bei gleichzeitig niedrigerer Aktivität der SGOT der hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeiter (Tab. 35 und 36) kann nicht erklärt werden. Infolge muskulärer Belastung ist ein Anstieg verschiedener Enzyme, u.a. auch beider Transaminasen, zu erwarten (BERG und KEUL, 4), der wahrscheinlich auf einer vermehrten Durchlässigkeit der Muskelzellmembran unter Belastung beruht (HOLLMANN und HETTINGER, 27). Die von SZADKOWSKI et al. (53) ebenfalls beschriebene höhere Aktivität der SGPT bei einer allerdings stark erhöhten Aktivität der SGOT von Hitzearbeitern ist als Auswirkung einer akuten Hitzebelastung zu interpretieren, da die Blutentnahmen dieser Untersucher während der Arbeitsschicht nach einer starken Hitzebelastung durchgeführt wurden. Möglicherweise handelt es sich dabei um akute, passagere Veränderungen der Enzymmuster, die aufgrund der mit ca. 17 Stunden bei der SGOT gegenüber ca. 47 Stunden bei der SGPT erheblich geringeren Halbwertszeit (SCHMIDT und SCHMIDT, 50) zu Beginn der folgenden Arbeitsschicht für die SGOT nicht mehr nachweisbar sein können. Ein direkter Widerspruch zu den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung ist somit nicht abzuleiten, es ist jedoch nicht klar - setzt man einmal eine nicht nachgewiesene passagere SGOT-Erhöhung bei Hitzearbeit voraus - warum Hitzearbeiter eine niedrigere Aktivität der SGOT als die Kontrollgruppe aufweisen. U.U. werden die Veränderungen im Enzymmuster durch zahlreiche weitere, nicht erfaßte Faktoren beeinflußt, z.B. durch eine zwischen Hitzearbeitern und der Kontrollgruppe unterschiedliche Exposition gegenüber verschiedenen, in den Lebermetabolismus eingreifenden Stoffen oder unterschiedliche

Gewohnheiten beim Genuß von alkoholischen Getränken. Für diese Erklärungen scheinen auch die wiederum anderen Resultate der Enzymbestimmungen bei den Hitzearbeitern der Glasindustrie zu sprechen, die im Vergleich zur Kontrollgruppe eine geringfügig, statistisch nicht signifkante höhere Aktivität der SGOT bei einer identischen SGPT-Aktivtät ergaben, was als fehlender mittelfristiger Einfluß einer klimatischen Belastung auf diese Enzyme zu interpretieren ist. ZÖLLER et al. (61) konnten im Gegensatz zu SZADKOWSKI (53) durch Enzymbestimmungen vor und nach der Arbeitsschicht bei Hitzearbeitern aus einer Wälzlagerschmiede unveränderte Transaminasen weiterhin bei einer akuten Hitzebelastung nachweisen. Aufgrund dieser z.T. recht unterschiedlichen Ergebnisse verschiedener Felduntersuchungen erscheint es nicht vertretbar, weitergehende Aussagen zu den Auswirkungen von Hitzearbeit auf die Enzymmuster abzuleiten. Dieser Fragestellung müßte in Laborversuchen unter kombinierter klimatischer und muskulärer Belastung nachgegangen werden.

Der erniedrigte Cholesterinspiegel von Hitzearbeitern aus der Eisen- und Stahlindustrie dürfte zum größten Teil auf die unterschiedliche nationale Zusammensetzung der Kollektive zurückzuführen sein, wobei insbesondere die Lebens- und Ernährungsgewohnheiten der vorwiegend aus südeuropäischen Ländern oder der Türkei stammenden BM eine Rolle spielen können. Beim Vergleich nur der deutschen Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter oder entsprechender Glasarbeiter lassen sich jedenfalls keine signifikant unterschiedlichen Cholesterinspiegel nachweisen, ebenso fanden ZÖLLER et al. (61) keine Veränderung des Cholesterinspiegels bei akuter Hitzebelastung, ohne allerdings den möglichen Einfluß einer Nahrungsaufnahme auf ihre Ergebnisse zu berücksichtigen.

Der signifikant erniedrigte Glukosespiegel der hitzebelasteten Eisen- und Stahlarbeiter läßt sich aus den vorliegenden Ergebnissen nicht erklären. Hier können von einem höheren Glukoseverbrauch des Hitzearbeiters bis hin zu Veränderungen der blutzuckerregulierenden Hormone verschiedene Faktoren beteiligt sein. Hitze- und Nicht-Hitzearbeiter aus der Glasindustrie weisen dagegen identische Blutzuckerwerte auf. Ursachen für diesen Unterschied zu den Eisen- und Stahlarbeitern sind nicht zu erkennen.

Die Bestimmung der Harnsäure ergibt bei den Untersuchungen in beiden Industriezweigen unterschiedliche Resultate. Die im Durchschnitt niedrigeren Harnsäurespiegel der Hitzearbeiter aus der Eisen- und Stahlindustrie sind - ebenso wie die niedrigeren Cholesterinspiegel - wahrscheinlich auf ernährungsbedingte niedrigere Werte der ausländischen BM zurückzuführen, da sich bei entsprechenden deutschen BM kein signifikanter Unterschied ergibt. Dagegen weisen die in der Glasindustrie untersuchten Hitzearbeiter eine signifkant höhere Harnsäurekonzentration gegenüber der Kontrollgruppe auf, ohne daß ein in beiden Gruppen signifikant unterschiedlicher Ausländeranteil besteht. MAY (39) fand bei ihren Untersuchungen in einer Wälzlagerschmiede einen signifkanten Anstieg der Harnsäure im Verlauf einer Arbeitsschicht, ohne allerdings einen möglichen Einfluß alimentärer Faktoren oder der Nationalität zu berücksichtigen. Aufgrund dieser z.T. widersprüchlichen Ergebnisse ist zu erwägen, ob den alimentären oder anderen, nicht berücksichtigten Einflußfaktoren des Harnsäurespiegels u.U. eine größere Bedeutung als der klimatischen Belastung zukommt.

Als Ursache der bei Hitzearbeitern aus der Eisen- und Stahlindustrie erniedrigten Kreatininspiegel muß diskutiert werden, ob nicht über einen bei Hitzearbeitern sicherlich erhöhten Flüssigkeitsdurchsatz eine erhöhte Ausscheidung für Kreatinin - z.B. über den Schweiß - besteht. Eine Senkung des Kreatininspiegels infolge erhöhter Diurese, wie es z.B. als therapeutisches Konzept bei chronischer Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention angewendet wird, ist nicht wahrscheinlich, da bei Hitzearbeitern infolge der vermehrten Haut- und bei Körperarbeit auch Muskeldurchblutung eine verminderte Nierenperfusion resultieren wird. Da Kreatinin als ein Endprodukt des Muskelstoffwechsels in einem bestimmten Verhältnis zur Muskelmasse gebildet wird, könnte eine niedrigere Muskelmasse der Hitzearbeiter als weitere Ursache für die niedrigeren Kreatininspiegel angesehen werden, was allerdings nach den praktisch identischen Ergebnissen von Körpergröße, Körpergewicht und Gewichtsindex nicht wahrscheinlich ist. Zudem liegt bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern - nach Expertenbeurteilungen - eine vergleichbare energetische Belastung am Arbeitsplatz und somit wahrscheinlich eine vergleichbare muskuläre Belastung vor. Die entsprechenden Glasarbeitergruppen weisen dagegen identische Kreatininspiegel auf. Neben der bereits öfter erwähnten Möglichkeit unterschiedlicher Bela-

stungsfaktoren, u.a. auch einer unterschiedlichen klimatischen Belastung in beiden Industriezweigen mit unterschiedlicher Reaktion von Herz-Kreislaufsystem und Schweißabgabe, die wiederum indirekt über die Nierendurchblutung die Kreatininausscheidung beeinflußen können, wäre als weitere Hypothese eine höhere Flüssigkeitsaufnahme der Eisen- und Stahlarbeiter anzuführen, die trotz der bei Hitzearbeit reduzierten Nierendurchblutung zu einer größeren Kreatinin-Clearance führt. Untersuchungen zur Veränderung des Kreatininspiegels unter akuter Hitzebelastung ergaben im Verlauf einer 8-stündigen Schicht einen signifikanten Anstieg dieses Parameters (ZÖLLER et al., 61). Direkte Ursachen für diesen Anstieg werden von diesen Autoren allerdings nicht genannt. Die vorliegenden Untersuchungen der hitzebelasteten BM aus zwei Industriezweigen belegen zumindest, daß ein evtl. Anstieg der Kreatininkonzentration im Verlauf einer Arbeitsschicht keine mittelfristigen Auswirkungen hat und wahrscheinlich auch nicht Ausdruck einer latenten Nierenfunktionsstörung bzw. Schädigung ist.

Den beschriebenen und diskutierten Unterschieden der Laborparameter zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern kommen wahrscheinlich keine klinische Relevanz bzw. kein Krankheitswert zu. Dennoch belegen die Ergebnisse einerseits, daß physiologische Veränderungen z.B. bei Serumelektrolyten der Eisen- und Stahlarbeiter, als Beanspruchungsreaktion auf Hitzebelastung nachweisbar sind, andererseits relativieren sie die Ergebnisse anderer Untersuchungen, z.B. zu Veränderungen laborchemischer Größen im Verlauf einer Arbeitsschicht und liefern wesentliche Anhaltspunkte für in Laborversuchen definitiv zu klärende Fragestellungen.

4.5 Prävalenz von Erkrankungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 30 'Hitzearbeiten'

Genauere Aussagen zur Inzidenz der im G 30 aufgeführten oder auch anderer Erkrankungen bei hitzebelasteten BM - und damit über mögliche gesundheitliche Auswirkungen von Hitzearbeit - können nur von Längsschnittstudien erwartet werden. Die Untersuchungen an den Gruppen der Eisen- und Stahlarbeiter bieten immerhin die Möglichkeit, orientierende Aussagen zur Prävalenz der aufgeführten Erkrankungen zu machen. Eine unterschiedliche Prävalenz bei Hitzearbeitern und in der Kontrollgruppe ist als Auswirkung von Hitzearbeit in Betracht zu ziehen.

Bei der Interpretation der Zahlen ist stets zu berücksichtigen, daß die Ergebnisse auf einer einmaligen, gründlichen Untersuchung basieren. Kontrolluntersuchungen oder weiterführende Untersuchungen aus differentialdiagnostischen Erwägungen ließen sich im Rahmen dieser Felduntersuchungen nicht realisieren.

Herz-Kreislauf-Krankheiten

Die in Tab. 58 dargestellten Symptome von Herz- und Kreislauf-Erkrankungen können grundsätzlich auch von anderen Organen ausgehen, sind häufig aber auch funktioneller Natur. ROST und HOLLMANN (47) schätzen, daß rund die Hälfte aller kardialen Beschwerden in der ärztlichen Praxis als funktionelle Störungen anzusehen sind. Aufgrund des demnach relativ unspezifischen Charakters lassen sich aus den aufgeführten Beschwerden keine sicheren Aussagen zu Herz- oder Kreislauf-Krankheiten ableiten. Die Ergebnisse verschiedener Zusatzuntersuchungen wie Blutdruckmessung, Ruhe- und Belastungs-EKG wurden bereits in Kap. 4.3 ausführlich diskutiert. Hitzearbeiter wiesen bei diesen Untersuchungen keine ungünstigeren Resultate bzw. größere Häufigkeit krankheitsverdächtiger Befunde auf. Daraus ist die vorsichtige Schlußfolgerung abzuleiten, daß im Rahmen der vorliegenden Querschnittsuntersuchung mit dem eingesetzten Untersuchungsinstrumentarium trotz der bei Hitzearbeitern nachgewiesenen starken Belastung des Herz-Kreislauf-Systems keine gegenüber der Kontrollgruppe höhere Herz-Kreislauf-Morbidität nachweisbar war. Die Gültigkeit dieser Aussage wird u.U. durch den bei Beschwerden und anamnestischen Angaben im Vergleich zur Kontrollgruppe gezeigten 'healthy worker effect' etwas eingeschränkt, wenn er auch bei den EKG-Diagnosen und den Ergebnissen der Ergometrie wiederum nicht zu belegen ist.

Pneumokoniosen von Krankheitswert

Pneumokoniosen/Silikosen von Krankheitswert gehen in der Regel mit einer Atemwegsobstruktion einher. Ein gleichzeitiges Vorliegen von Silikose und Atemwegsobstruktion ist jedoch in der Regel nicht als Beweis eines Kausalzusammenhanges zu werten, da Atemwegsobstruktionen in einer vergleichbaren Altersklasse der Normalbevölkerung auch häufig gefunden werden (ULMER,

W.T., pers. Mitteilung). Die Häufung röntgenologisch nachgewiesener Pneumokoniosen in der Gruppe der Hitzearbeiter läßt sich nicht sicher als Folge der Hitzeeinwirkung erklären (Kap. 4.3). Möglicherweise ist an den untersuchten Hitzearbeitsplätzen (z.B. Ofenmaurer) eine größere berufliche Gefährdung gegeben, weil im Vergleich zu den Nicht-Hitzearbeitsplätzen (z.B. Verlader) an einer größeren Zahl der Arbeitsplätze eine Exposition gegenüber quarzhaltigen Stäuben vorliegt.

Nach dem Ergebnis der Spirometrie bestand bei keinem der BM mit nachgewiesener Pneumokoniose der Verdacht auf das Vorliegen einer Bronchialobstruktion, d.h. eine Pneumokoniose von Krankheitswert ergab sich in keinem Fall. Im Hinblick auf den chronisch-progredienten Charakter der Staublungenveränderungen als auch die erhöhte Disposition für eine Lungentuberkulose belegen die gefundenen Zahlen dennoch die Bedeutung der Silikose für Eisen- und Stahlarbeiter.

Aktive oder ausgedehnte inaktive Lungentuberkulose

Schlußfolgerungen über einen möglichen Einfluß von Hitzearbeit auf die Pathogenese dieser Erkrankung lassen sich aufgrund der fehlenden Sicherung der röntgenologischen Verdachtsdiagnose, des fehlenden Aktivitätsnachweises als auch ihrer geringen relativen Häufigkeit und der Tatsache, daß alle Erkrankungsfälle in einem der untersuchten Betriebe gefunden wurden - somit also eine direkte Infektionsmöglichkeit gegeben war - nicht ziehen.

Chronische, insbesondere chronisch-obstruktive Bronchitis

Die Diagnostik einer chronischen Bronchitis stützt sich im wesentlichen auf Anamnese und klinischen Befund. Der Ausschluß anderer bronchopulmonaler Erkrankungen, z.B. einer Tuberkulose oder eines Bronchialkarzinoms erfordert allerdings weiterführende Untersuchungen (Röntgen, Sputum u.a.). Die Häufung krankheitsverdächtiger Lungen- bzw. Atemwegsbefunde bei Hitzearbeitern wird in Kap. 4.3 ausführlich diskutiert. Für die Diskrepanz der Zahlen bei Hitzearbeitern in Tab. 59 (von 31 BM mit röntgenologisch nachweisbaren Zeichen einer chronischen Bronchitis gibt lediglich 1 BM die Symptome Husten und Auswurf an) läßt sich keine sichere Erklärung geben.

Denkbar ist z.B., daß BM mit jahrelang bestehender chronischer Bronchitis die Symptome bagatellisieren bzw. nicht mehr als krankhaft wahrnehmen oder daß die Röntgendiagnose 'chronische Bronchitis', die auf eher unspezifischen Röntgenbildveränderungen beruht, mit einer gewissen Fehlerbreite behaftet ist.

Bronchialasthma

Aufgrund der großen Bedeutung der Anamnese in der Diagnostik eines Bronchialasthma (VENRATH, 57) lassen sich aus den annamnestischen Angaben relativ genaue Aussagen zur Prävalenz dieser Lungenerkrankung ableiten. Zur Frage der Auswirkungen von Hitzearbeit auf dieses Krankheitsbild kann wegen der geringen Prozentzahlen lediglich festgestellt werden, daß es bei Hitzearbeitern im untersuchten Industriearbeiterkollektiv nicht häufiger als in der Kontrollgruppe nachweisbar ist.

Anfallsleiden

Weitere Aussagen zu diesen Krankheitsbildern erscheinen nicht sinnvoll, da lediglich ein BM entsprechende annamnestische Angaben machte und die Genese nicht weiter abgeklärt werden konnte.

Diabetes mellitus

Die Prävalenz des Diabetes mellitus im untersuchten Eisen- und Stahlarbeiterkollektiv liegt nach den Ergebnissen der Tab. 60 in einer der Durchschnittsbevölkerung vergleichbaren Größenordnung, die z.B. von SCHETTLER (49) mit 2 - 3 % angegeben wird. Die relativ häufig gefundene Nüchternhyperglykämie ist wahrscheinlich auf eine bei einigen BM infolge der technischen Voraussetzungen nicht im Nüchternzustand durchgeführte Blutentnahme zurückzuführen.

Diabetes insipidus

Aussagen zu diesem Krankheitsbild sind nicht möglich, da sich eine entsprechende Verdachtsdiagnose bei keinem der untersuchten BM ergab.

Anamnestisch bekannte Schildrüsenfehlfunktion von Krankheitswert

Eine zur Diagnostik einer Schilddrüsenfehlfunktion erforderliche Bestimmung der Schilddrüsenhormone im Serum ließ sich aus technischen Gründen im Rahmen der Untersuchung nicht realisieren. Die in Tab. 61 aufgeführten Ergebnisse geben lediglich den Befund der Schilddrüsenpalpation an und gestatten keine weitergehende Aussage zur Schilddrüsenfunktion, da sowohl Hypothyreose als auch Hyperthyreose mit oder ohne Strumabildung einhergehen können.

Pankreaserkrankungen

Infolge fehlender anamnestischer Angaben der Untersuchten zu anamnestisch bekannten Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse sowie der Unsicherheit, eine chronische Pankreaserkrankung aufgrund des Fehlens bestimmter anderer anamnestischer Angaben, z.B. des Fehlens chronischer Diarrhoen ausschließen zu können (FRANKEN, F.H., pers. Mitteilung), als auch fehlender praktikabler Untersuchungsmethoden lassen sich zur Prävalenz von Pankreaserkrankungen aus der vorliegenden Untersuchung keine Aussagen ableiten.

Gelenkrheumatismus

Eine weitere Differenzierung der von den BM geäußerten 'rheumatischen Beschwerden' in einzelne Formen der entzündlichen rheumatischen Erkrankungen hätte den Nachweis verschiedener 'Kriterien' und damit zusätzliche Untersuchungen erfordert, was den Rahmen der Untersuchungen überschritten hätte. Die signifikant geringeren Angaben der Hitzearbeiter zu 'rheumatischen' Beschwerden sind insofern überraschend, da infolge der mit der Hitzearbeit verbundenen starken Schweißabgabe und der in den verschiedenen Aufenthaltsbereichen der Hitzearbeiter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen oder der Einwirkung von Zugluft lokale Abkühlungen der schweißbedeckten Haut zu erwarten sind, was wiederum die Entstehung 'rheumatischer' Beschwerden, wie Schmerzsyndrome bestimmter Muskel- oder Skelettabschnitte, begünstigen kann. Der Einfluß ausländischer Hitzearbeiter auf diese Ergebnisse wurde in Kap. 4.2 diskutiert. Für deutsche Hitzearbeiter

ist festzustellen, daß sie diese Beschwerdebilder ebenfalls seltener als die deutsche Kontrollgruppe äußern (Tab. 17), wenn auch diese Unterschiede im Gegensatz zum Gesamtkollektiv statistisch nicht abzusichern sind.

Glaukom

Aussagen zur Prävalenz dieser Erkrankung sind nicht möglich, da die erforderliche Diagnostik im Rahmen der durchgeführten Screening-Untersuchung nicht vorgesehen war.

Alkohol-, Rauschmittel-, Medikamentenabhängigkeit

Die Zahlenangaben der Tab. 63 zu Alkohol-, Zigaretten-, und Medikamentenkonsum bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern sind insgesamt zurückhaltend zu bewerten, da sie lediglich auf den Angaben der BM basieren, die mit einer gewissen Fehlerbreite behaftet sein können.

Legt man z.B. die von REMMER (45) genannten Zahlen zum Alkoholverbrauch pro Kopf der Bevölkerung im Jahre 1972 zugrunde, so ist statistisch auch bei den Eisen- und Stahlarbeitern mit einem täglichen Konsum von ca. 33 ml bzw. 26 g Äthanol zu rechnen. Dies entspricht bei einem durchschnittlichen Bieralkoholgehalt von 36 g/l einem Konsum von ca. 750 ml oder eineinhalb Flaschen Bier pro Tag, den allerdings lediglich etwa 20 % der untersuchten Industriearbeiter angeben.

Eine plausible Erklärung für den unter Hitzearbeitern stärkeren Zigarettenkonsum findet sich nicht. Ein gewisses zusätzliches Schädigungsmoment der ausgeprägten Rauchgewohnheiten auf die durch verschiedene Faktoren bei Hitzearbeit bereits stark belasteten Atemwege und Lunge (Kap. 4.2 und 4.3) ist jedoch wahrscheinlich.

Aus den Angaben zu häufigem Medikamentengebrauch sind aufgrund der Unsicherheit der subjektiven Angaben als auch der geringen Prozentzahlen keine weiteren Schlußfolgerungen abzuleiten.

Arteriosklerose

Das Vorliegen einer Arteriosklerose (kardial, cerebral oder peripher) konnte mit dem eingesetzten Untersuchungsinstrumentarium nicht immer ausgeschlossen bzw. diagnostisch gesichert werden. Sichere anamnestische Angaben oder Untersuchungsbefunde, die den Verdacht auf eine Arteriosklerose lenken (z.B. typische Angina pectoris, Auskultations- oder Palpationsbefund der peripheren arteriellen Pulse, spezifische Erregungsrückbildungsstörungen im EKG) fanden sich in dem untersuchten Eisen- und Stahlarbeiterkollektiv nur in ganz wenigen Fällen, was wesentliche Schlußfolgerungen nicht zuläßt.

Sinnvoll erschien aus diesen Gründen lediglich eine Darstellung der Häufigkeit der verschiedenen Risikofaktoren für Arteriosklerose. Da den Risikofaktoren je nach Manifestationsform der Arteriosklerose eine unterschiedliche Bedeutung zukommt (HEYDEN, 25), werden sie in alphabetischer Reihenfolge diskutiert.

Adipositas

Nach GRIES und CANZLER (15) liegt eine Adipositas vor, wenn das nach BROCA berechnete Sollgewicht um mehr als 20 % überschritten wird, wobei allerdings stets auch der Körperbau zu berücksichtigen ist. Die Maßzahlen von Körpergröße und -gewicht gestatten demnach allein keine sichere Unterscheidung zwischen Fett- und Muskelmasse. Die untersuchten BM weisen aufgrund der im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung höheren muskulären Belastung wahrscheinlich eine größere Muskelmasse auf, so daß die tatsächliche Anzahl der BM mit Adipositas unter den Angaben der Tab. 64 liegen wird. Wesentliche Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern ergeben sich hinsichtlich 'Adipositas' nicht.

Diabetes mellitus

Der Verdacht auf das Vorliegen eines Diabetes mellitus besteht, wenn der Nüchternblutzucker mehr als 120 mg% beträgt (VOGELBERG, K.H., pers. Mitteilung). Bei der Interpretation der Tab. 64 ist zu berücksichtigen, daß wahrscheinlich nicht alle Probanden nüchtern zur Untersuchung erschienen, so daß die Zahlenangaben wahrscheinlich eine gewisse, nicht zu beschrei-

bende Fehlerbreite aufweisen. Die weitere Diskussion zur Häufigkeit des Diabetes mellitus als auch der Unterschiede zwischen Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern erfolgte bereits in dem entsprechenden Abschnitt.

Hypercholesterinämie

Cholesterinwerte ab 250 mg% werden als Hypercholesterinämie bezeichnet, da zum einen ab diesem Wert ein deutlicher Risikoanstieg für das Auftreten eines Herzinfarktes beobachtet wird, und zum anderen eine Faustregel die Behandlungsbedürftigkeit von Hypercholesterinämien ab einem Wert von 200 + Lebensalter angibt (WEIZEL, 58), das für die untersuchten BM einem Wert von 240 - 250 mg% entspricht. Hyperlipoproteinämien allgemein lassen sich bei 10 - 20 % der Durchschnittsbevölkerung nachweisen (SCHETTLER, 49), die vorliegenden Zahlen für Eisen- und Stahlarbeiter liegen in einer vergleichbaren Größenordnung. Der Einfluß der ausländischen BM auf diese Ergebnisse wird in Kapitel 4.4 diskutiert.

Hypertonie

Unter Hypertonie werden die BM aufgeführt, deren systolische oder diastolische Blutdruckwerte die von der WHO angegebenen Grenzwerte von 160 bzw. 95 mm Hg überschreiten. Bei der Interpretation der Zahlen ist zu berücksichtigen, daß Messungen des Blutdrucks an verschiedenen Tagen, wie zur Sicherung einer Hypertonie erforderlich, nicht durchgeführt werden konnten. Die Anzahl der BM mit tatsächlichem Hypertonus dürfte also niedriger als in Tab. 64 anzusetzen sein. SCHETTLER (49) gibt die Häufigkeit primärer Hypertonien in der Gesamtbevölkerung mit ca. 5 % an, für 40jährige mit ca. 10 %. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Ausländeranteile auf die Blutdruckwerte bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern werden an anderer Stelle beschrieben (Kap. 4.3).

Hyperurikämie

Unter Hyperurikämie werden die BM aufgeführt, deren Serumharnsäurewerte die von LYDTIN (38) sowie von GRIES und CANZLER (15) angegebene obere Grenze von 6.5 mg% überschreiten. LYDTIN rechnet mit einer Häufigkeit erhöhter Serumharnsäurewerte von ca. 2 - 12 % in einer nicht gichtkranken Normalbevölkerung. Der Prozentsatz bei den untersuchten Eisen- und Stahlarbeitern liegt mit ca. 30 % erheblich darüber. Als Ursache kommt bei Hit-

zearbeitern in Betracht eine nicht ausreichende Diurese infolge der über die Regulation des Wärmehaushalts gesteigerten Schweißabgabe und Hautdurchblutung mit konsekutiv verminderter Nierenperfusion und Harnproduktion. Die bei Hitze- und Nicht-Hitzearbeitern vergleichbare Häufigkeit von Hyperurikämien spricht gegen diese Erklärung. Möglich ist weiterhin ein bei Eisen- und Stahlarbeitern im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung aufgrund der relativ hohen energetischen Belastung gesteigerter Verzehr von Fleischprodukten mit größerem Harnsäureanfall.

Zigarettenrauch-Inhalation
Unter Zigarettenrauch-Inhalation werden die BM aufgeführt, die einen täglichen Konsum von 10 oder mehr Zigaretten angeben. Ihr Anteil ist unter den Hitzearbeitern signifikant größer. Die Auswirkungen der Rauchgewohnheiten sind im Zusammenhang mit der bereits mehrfach diskutierten starken Belastung der Atemwege durch Hitzearbeit als besonders ungünstig zu bewerten.

Erkrankungen der harnbereitenden oder harnableitenden Organe

Eine sichere Diagnostik von Erkrankungen der harnbereitenden oder harnableitenden Organe bedarf einer Kontrolluntersuchung oder eingreifenderer Untersuchungsmethoden, z.B. eines Urogramms. Daher können genaue Aussagen zu Inzidenz und Prävalenz dieser Erkrankungen nur von gezielten Untersuchungen erwartet werden. Immerhin gestatten die Ergebnisse in Tab. 65 eine Orientierung. Aufgrund fehlender pathognomonischer Befunde bei der Urinsediment- bzw. der erweiterten Teststreifenuntersuchung der BM (z.B. Leukozytenzylinder) werden keine weiteren Ergebnisse zu dieser Untersuchung aufgeführt. Eine Häufung von Erkrankungen der Niere oder der Harnwege bei Hitzearbeitern läßt sich anhand der vorliegenden Resultate nicht belegen.

Chronische Magen-Darm-Erkrankungen

Die Diagnostik chronischer Magen-Darm-Erkrankungen setzt in den meisten Fällen den Einsatz endoskopisch-bioptischer oder radiologischer Untersuchungsmethoden voraus, was insbesondere auch im Hinblick auf die häufig vorliegenden funktionellen Magen-Darm-Beschwerden ohne jeden organischen

Befund erforderlich ist. Entsprechende Zusatzuntersuchungen sind im Rahmen einer allgemeinen Screening-Untersuchung allerdings nicht indiziert, so daß lediglich die zusammengestellten anamnestischen Angaben als Anhaltspunkte zu diesen Erkrankungen dienen können. Die Ergebnisse in Tab. 66, insbesondere die Häufigkeit von Krankenhausaufenthalten wegen Magen-Darm-Erkrankung lassen die Bedeutung dieser Krankheitsbilder auch für die untersuchten Eisen- und Stahlarbeiter erkennen, wobei Hitzearbeiter nicht häufiger als die Kontrollgruppe betroffen sind.

Chronische Lebererkrankungen

Die Diagnostik von Lebererkrankungen basiert auf Anamnese, klinischem Befund, Laboruntersuchungen, Sonografie sowie in zunehmendem Maße auf einer morphologischen Beurteilung von Lebergewebsproben. Da im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen nur die drei erstgenannten Untersuchungsmethoden zur Anwendung kamen, bleibt in den meisten Fällen die Ursache eines aufgrund z.B. einer Transaminasenerhöhung vermuteten Leberschadens unklar. Weitere Schlußfolgerungen zur Genese der Leberzellschädigung sollten aus diesen Gründen nicht gezogen werden. Immerhin zeigen die vorliegenden Ergebnisse, daß auch hinsichtlich chronischer Lebererkrankungen allgemein keine größere Morbidität unter den Hitzearbeitern vorliegt.

Übergewicht von mehr als 30 % nach BROCA
Starkes Untergewicht

Die genannten erheblichen Abweichungen vom durchschnittlichen Körpergewicht wurden bereits in Kap. 4.1 ausführlich diskutiert.

Hauterkrankungen (Mykosen, Intertrigo)

Die bei Hitzearbeitern häufiger gefundenen Hauterkrankungen (Tab. 70) sind wahrscheinlich auf die infolge des starken Schwitzens und entsprechend feuchtem Hautmilieu günstigen Entstehungsbedingungen, z.B. für Ekzeme oder Mykosen, zurückzuführen.

Die Ergebnisanalyse hinsichtlich der im G 30 als bei Hitzearbeit bedenk-

lich eingestuften Erkrankungen zeigt wiederum eine - bis auf Atemwegs- und Hauterkrankungen - vergleichbare oder z.T. geringere Beschwerde- bzw. Krankheitshäufigkeit von Hitzearbeitern im Vergleich zur Kontrollgruppe, die auf dem Einfluß ausländischer BM als auch einem 'healthy worker effect' beruhen dürfte. Zur Klärung der Frage, ob Hitzearbeit neben Atemwegs- und Hauterkrankungen die Entstehung oder Progredienz der übrigen aufgeführten Krankheitsbilder fördert, liefert diese Auswertung keine direkten Hinweise. Ein wesentliches Moment dürfte ihr nach den vorliegenden Ergebnissen jedoch nicht zukommen. Zur endgültigen Beurteilung bedarf es gezielter Längsschnittuntersuchungen, die u.U. auch die grundsätzlich in Erwägung zu ziehende Möglichkeit eines gesundheitsförderndes Aspektes von Hitzearbeit analysieren könnten. Die Zusammenstellung des G 30 ist demnach weiterhin lediglich als Auflistung von Krankheitsbildern zu verstehen, die den Arbeitsmediziner auf eine mögliche gesundheitliche Gefährdung entsprechender BM hinweist. Ihm kommt die u.U. recht schwierige Aufgabe zu, aus der Beurteilung der Ausprägung dieser z.T. häufig anzutreffenden Krankheitsbilder und der Kenntnis der Belastungs- und Beanspruchungssituation am Arbeitsplatz gesundheitliche Bedenken gegen Hitzearbeit auszusprechen oder zu verneinen.

5. Zusammenfassung

Die durchgeführten Screening-Untersuchungen an hitze- und nicht-hitzebelasteten BM aus der Eisen- und Stahl- sowie der Glasindustrie zeigten z.T. widersprüchliche Ergebnisse, was auf einen in Felduntersuchungen schwer zu kontrollierenden Einfluß verschiedener Störfaktoren wie Nationalität, Selektion oder unterschiedlicher, an den verschiedenen untersuchten Arbeitsplätzen herrschender Belastungen zurückzuführen ist.

Als wesentliches Resultat ergibt sich - mit Ausnahme der bei Hitzearbeitern der Eisen- und Stahlindustrie häufiger gefundenen Atemwegs-, Lungen- oder Hauterkrankungen - keine im Vergleich zur Kontrollgruppe größere Beschwerde- oder Krankheitshäufigkeit unter den hitzebelasteten BM, auch im Hinblick auf die im BG-Grundsatz 30 als für Hitzearbeit gesundheitlich bedenklich eingestuften Erkrankungen. Der mit Hitzearbeit verbundenen vermehrten Herz-Kreislauf-Belastung kommt wahrscheinlich kein nachweisbarer Trainingseffekt auf das Herz-Kreislauf-System zu. Unterschiede bei einigen klinisch-chemischen Parametern (Elektrolyte, Transaminasen) - obwohl nicht in allen untersuchten Gruppen nachweisbar - sind z.T. als Auswirkung von Hitzearbeit zu interpretieren, bedürfen aber weiterer Bestätigung in entsprechenden Laborversuchen.

Aufgrund der relativ großen Anzahl untersuchter Industriearbeiter stellen die aufgeführten Ergebnisse weiterhin eine Datensammlung verschiedenster anamnestischer Angaben und Untersuchungsparameter klimatisch und muskulär belasteter Industriearbeiter dar, die nicht nur im Hinblick auf eine kritische Diskussion der bisher empfohlenen Gewichtsgrenzen für neu einzustellende Hitzearbeiter oder der z.Zt. angewendeten Referenzbereiche der PWC 150 auszuwerten sind.

6. Literatur

1) **Althoff, H., J.v.d. Heide**
Über berufliche Hitzeschäden an Atmungsorganen

Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 13 (1954), 183

2) **Astrand, P.O., I. Rhyming**
A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work

J. appl. Physiol. 7 (1954), 218

3) **Beckenkamp, H.W., H. Hardeck**
Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß von Hitze, inertem Staub und anderen potentiellen Noxen auf die Atemleistung von Arbeitern

Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 23 (1967), 175

4) **Berg, A., J. Keul**
Serumenzymkinetik während und nach intensiver Langzeitbelastung

Dtsch. Ztschr. f. Sportmed. 5 (1979), 128

5) **Beutel, P., H. Küffner, W. Schubö**
SPSS 8 - Statistik - Programm - System für die Sozialwissenschaften

in: Nie, N.H., C.H. Hull: Eine Beschreibung der Programmversionen 6, 7 und 8
3. Auflage, Fischer, Stuttgart, 1980

6) **Boenninghaus, H.- G.**
Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

4. Auflage, Springer, Berlin, 1977

7) **Borneff, J., H. Blümlein**
Über die Schädlichkeit der Hitzearbeit für die Atemwege

Med. Klin. 13 (1960), 494

8) **Bortz, J.**
Lehrbuch der Statistik

Springer, Berlin, 1979

9) **Consolazio, C.F., L. Matoush, R. Nelson, L. Hackler, E. Preston**
Relation between calcium in sweat, calcium balance, and calcium requirements.

J. Nutr. 78 (1962), 78

10) **Diem, K., C. Lentner**
Wissenschaftliche Tabellen. Documenta Geigy

7. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1975

11) **Enderlein, G.**
Zur Planung und statistischen Auswertung epidemiologischer Quer- und Längsschnittstudien

Z. ges. Hyg. 27 (1981), 246

12) **Follenius, M., G. Brandenburger, B. Reinhardt, M. Simeoni**
Plasma aldosterone, renin activity, and cortisol responses to heat exposure in sodium depleted and repleted subjects

Eur. J. Appl. Physiol. 41 (1979), 41

13) **Franz, I.W.**
Die Bestimmung der PWC 170 als Meßgröße der kardio-korporalen Leistungsbreite

ASP 8 (1978), 169

14) **Gorgass, B.**
Notfallkoffer, Ausstattung und Anwendung

Therapiewoche 27 (1977), 3150

15) **Gries, F., H. Canzler**
Stoffwechselkrankheiten

in: Losse, H., E. Wetzels (Hrsg.):
Rationelle Diagnostik in der inneren Medizin
3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1982

16) **Haas, J., W. Korb**
Häufigkeiten von Diagnose-Hinweisen bei Routine-EKGs in der Bauwirtschaft

Arbeitstagung über das EKG-Auswertungsprogramm der IBM, München, 5.10.79, Publikation in Vorbereitung

17) **Habeck, D.**
Anwendung, Standardisierung und Bewertung von Laboratoriumsuntersuchungen

in: Losse, H., E. Wetzels (Hrsg.):
Rationelle Diagnostik in der inneren Medizin
3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1982

18) **Haralambie, G., O. Heiler**
Magnesiumkonzentration im Schweiß nach körperlicher Belastung

Sportarzt u. Sportmed. 27 (1976), 229

19) **Hettinger, Th.**
Methoden zur Erfassung von Belastbarkeit und Beanspruchung des Menschen in der Arbeitswelt

in: Krause, Pillat, Zander: Arbeitssicherheit (4)
Haufe, Freiburg, 1980

20) **Hettinger, Th., B.H. Müller, H. Peters**
Hitzearbeit - Untersuchungen an ausgewählten Arbeitsplätzen der Eisen- und Stahlindustrie - Vorabbericht

Altemöller, Wuppertal, 1981

21) **Hettinger, Th., B. Müller, H. Peters, J. Peters, R. Tielsch, M. Ulrich**
Hitzearbeit in der Eisen- und Stahlindustrie

Dok. Arb. Wiss. Bd. 10, Schmidt, Köln, 1983

22) **Hettinger, Th., G. Eissing, R. Hertting, I. Steinhaus**
Belastung und Beanspruchung durch das Tragen persönlicher Schutzausrüstungen
Teil 2: Untersuchung von Schutzkleidung bei Wärmestrahlungsexposition

Forschungsauftrag der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, bisher unveröffentlichter Abschlußbericht

23) **Hettinger, Th., G. Kaminsky, H. Schmale**
Ergonomie am Arbeitsplatz

2. Auflage, Kiehl, Ludwigshafen, 1980

24) **Hettinger, Th., U. Nesper-Klumpp**
Die Pulsfrequenz als Beurteilungskriterium physischer Beanspruchung

Z. Arb. wiss., 35 (1981), 235

25) **Heyden, S.**
Risikofaktoren für das Herz

Studienreihe Boehringer Mannheim, 1974

26) **Hollmann, W., H. Jungmann, M. Kaltenbach, H. Wolff, R. Hess**
"Ist die Verfügbarkeit eines Defibrillationsgerätes bei der Ableitung eines Belastungs-Elektrokardiogrammes erforderlich?"
Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats der Bundesärztekammer

Dtsch. Ärzteblatt 49 (1981)

27) **Hollmann, W., Th. Hettinger**
Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen

2. Auflage, Schattauer, Stuttgart, 1980

28) **Jansen, G. (Hrsg.), W. Diller, G. Goerz, F. Gono, B. Griefahn, E. Gros, J. Haas, H. Kauth, E. Kothe, Th. Peters, S. Rehm, L. Terhaag**
Kompendium der Arbeitsmedizin

Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1982

29) **Klinge, R.**
Das Elektrokardiogramm

3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1982

30) **Kloetzel, K., A. de Andrade, J. Falleiros, J. Pacheco**
Relationship between hypertension and prolonged exposure to heat

J. occup. med. 15 (1973), 878

31) **Kory, R.C., R. Callahan, H. Boren, J. Syner**
Clinical Spirometry in Normal Men

Am. J. Med. 30 (1961), 243

32) **Kricheldorff, H., E. Meyer**
Häufigkeit und Verlauf von Erkrankungen der oberen Luftwege bei langzeitexponierten Hitzearbeitern

Mschr. Lungenkrkh. Tbk-Bekpf. 16 (1973), 21

33) **Krück, F.**
Hoher Blutdruck - Die Herausforderung an die praktische Medizin

Therapiewoche 29 (1980), 5085

34) **Kutter, D.**
Teststreifen zur Rationalisierung der mikroskopischen Harnuntersuchung

Dtsch. Med. Wschr. 105 (1980), 1246

35) **Kutter, D.**
Vorschläge zur rationellen Optimierung der Harnmikroskopie

Med. Lab. 35 (1982), 27

36) **Laaser, U., A. Amery, K. Meurer, W. Kaufmann**
Zur Behandlungsbedürftigkeit der Hypertonie im hohen Lebensalter Eine europäische Studie.

Med. Klin. 73 (1978), 89

37) **Lehmann,G.**
Praktische Arbeitsphysiologie

2. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1962

38) **Lydtin, H.**
Hyperuricämie - ein Risikoindikator

Therapiewoche 26 (1976), 416

39) **May, B.**
Auswirkungen von industrieller Hitze - Schwerarbeit auf den menschlichen Organismus

Diss., Würzburg, 1981

40) **Nieth, H., W. Kaufmann**
Elektrolytelemination bei exogener Wärmebelastung

Klin. Wschr. 41 (1953), 1181

41) **N.N.**
DIN 33 403 Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Teil 3, 1981 (Entwurf)

42) **N.N.**
Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Bonn, 1977

43) **N.N.**
Empfehlung für einheitliche ergometrische Untersuchungen entsprechend dem Plan für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen gemäß Paragraph 8 der Bergverordnung des Landesoberbergamtes Nordrhein-Westfalen zum Schutz der Gesundheit gegen Klimaeinwirkungen im Steinkohlebergbau (Klimaverordnung) vom 3. Februar 1977

Zbl. Arbeitsmed. 2 (1979), 41

44) **Osterburg, M.**
Die Durchführung und Auswertung von Ergometer-Belastungen unter besonderer Berücksichtigung der Mehrstufenbelastung

Beiersdorf AG, Hamburg

45) **Remmer, H**
Die Wirkungen des Alkohols

Dtsch. Ärzteblatt 51 (1981), 2429

46) **Rick, W.**
Klinische Chemie und Mikroskopie

5. Auflage, Springer, Berlin, 1977

47) **Rost, R., W. Hollmann**
Belastungsuntersuchungen in der Praxis

Thieme, Stuttgart, 1982

48) **Sachs, L.**
Angewandte Statistik

5. Auflage, Springer, Berlin, 1978

49) **Schettler, G. (Hrsg.)**
Innere Medizin Bd. I u. II

Thieme, Stuttgart, 1979

50) **Schmidt, E., F. Schmidt**
Kleine Enzymfibel

Schriftenreihe Diagnostica Boehringer Mannheim
3. Auflage, Boehringer Mannheim GmbH, 1981

51) **Schnellbächer, F., U. Smidt**
Geräte für die Lungenfunktionsprüfung - technische Möglichkeiten und anwendungskritische Bemerkungen

Sonderdruck aus Acta medicotechnica 28 (1979) und 29 (1980)

52) **Siegenthaler, W. (Hrsg.)**
Klinische Pathophysiologie

3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1976

53) **Szadkowski, D., H. Ehrhardt, K. Schaller, G. Lehnert**
Der Zink- und Kupferspiegel im Serum hitzeadaptierter Schwerarbeiter

Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 25 (1969), 202

54) **Szadkowski, D., G. Kohler, G. Lehnert**
Serumelektrolyte und elektromechanische Herzaktion unter chronischer industrieller Hitzebelastung

Ärztl. Forschung 23 (1969), 271

55) **Ulmer, W.T., G. Reichel und D. Nolte**
Die Lungenfunktion

2. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1976

56) **Valentin, H., W. Klosterkötter, G. Lehnert, H. Petry, J. Rutenfranz, G. Weber, H.G. Wenzel, H. Wittgens**
Arbeitsmedizin Band I

2. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1979

57) **Venrath, H.**
Nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane

in: Losse, H., E. Wetzels (Hrsg.):
Rationelle Diagnostik in der inneren Medizin
3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1982

58) **Weizel, A.**
Hyperlipoproteinämien

in: Losse, H., U. Gerlach und E. Wetzels (Hrsg.):
Rationelle Therapie in der inneren Medizin
2. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1980

59) **Wende, E., F. Eggeling, H.R. Döcke, C. Morgenroth**
Empirische Studie und theoretischer Ansatz zur Erweiterung des Modells WISPAS durch sozialpsychologische Komponenten

Forschungsbericht Nr. 153, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund, 1976

60) **Wenzel, H.G., C. Piekarski**
Klima und Arbeit

Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, München, 1980

61) **Zöller, H., B. May, M. Weiss**
Wie stark belastet Hitze-Schwerarbeit den Stoffwechsel?

Med. Klin. 76 (1981), 378

Lebenslauf

Name	:	Peters
Vorname	:	Jochen
Geburtstag	:	05.08.54
Geburtsort	:	Hückeswagen
Eltern	:	Heinz Peters und Ehefrau Sigrid, geb. Heinrichs
Konfession	:	evangelisch
Familienstand	:	ledig
Schulbesuch	:	1961 - 1965 Grundschule in Solingen
		1965 - 1973 Landrat-Lucas-Gymnasium in Opladen, Ablegung der Reifeprüfung
Ausbildung	:	1973 - 1980 Studium der Humanmedizin an der Universität Düsseldorf
bisherige berufliche Tätigkeit	:	1980 - 1981 Ableistung der Wehrpflicht als Stabsarzt
		1981 - 1983 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitssicherheitstechnik einschl. Ergonomie (Leiter: Prof. Dr. med. habil Th. Hettinger) der Universität-Gesamthochschule Wuppertal
		ab Okt. 1983 Assistenzarzt an der Medizinischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. med. G. Gehrmann) des Klinikum Barmen, Wuppertal

Druck und Verarbeitung: copy shop, darmstadt, tel. 21353